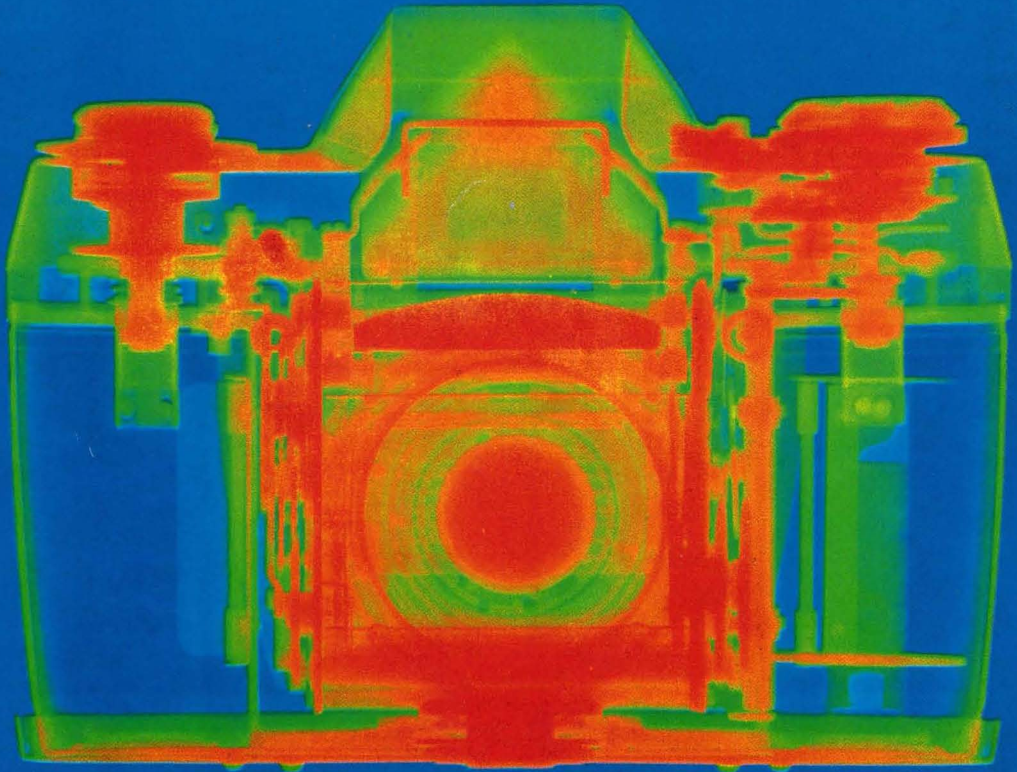
JUGEND + TECHNIK

Heft 10 · Oktober 1968 · 1,20 Mark

Was ist – was soll Bionik?

Informationsträger Farbe





„Die Maurerkelle ist verschwunden“

Foto: Gerald Große

JUGEND + TECHNIK

16. Jahrgang
Heft 10
Oktober 1968

Zur II. Umschlagseite
Die Dachkonstruktion der neuerbauten Sport- bzw. Mehrzweckhalle in Halle-Neustadt wurde unter Verwendung von HP-Schalen errichtet, wobei ein Teil der Schalenkonstruktion von Stahltrossen gehalten wird. Diese Montagebauweise ist eine hervorragende architektonische Lösung, die bei Experten des In- und Auslandes starke Beachtung fand.

Inhaltsverzeichnis

Содержание

ZUM GELEIT

„Alle unsere Anstrengungen sind darauf gerichtet", führte der Erste Sekretär des ZK der SED und Vorsitzende des Staatsrates der DDR, Genosse Walter Ulbricht, auf dem VII. Parteitag der SED aus, „mit der wissenschaftlich-technischen Revolution einen maximalen Zuwachs an verfügbarem Nationaleinkommen für die Verbesserung des Lebens aller Mitglieder unserer sozialistischen Gesellschaft zu erzielen."

In der Tat, die wissenschaftlich-technische Revolution verändert zusehends unser Leben. In allen Bereichen unserer sozialistischen Gegenwart spüren wir ihre umwälzenden Auswirkungen – ausgelöst durch das stürmische Anwachsen wissenschaftlicher Erkenntnisse, verwirklicht durch deren produktive Anwendung zum Nutzen unserer sozialistischen Gesellschaft und jedes einzelnen: Resultat schöpferischer Gemeinschaftsarbeit von der Ausbeutung befreiter Werktätiger.

Aus Anlaß der ersten Bionik-Konferenz der DDR veröffentlichen wir im vorliegenden Heft eine Reihe von Beiträgen zu Problemen der Bionik. In dieser jungen wissenschaftlichen Disziplin widerspiegelt sich die für die wissenschaftlich-technische Revolution u. a. charakteristische enge Wechselbeziehung zwischen Wissenschaft und Technik besonders deutlich.

Die Bionik ist das Produkt wissenschaftlicher Gemeinschaftsarbeit von Naturwissenschaftlern und Technikern, sie ist die Überprüfung unserer Naturerkenntnisse in der Praxis – anschauliches Beispiel für die höhere Stufe der Naturbeherrschung des Menschen im Prozeß der wissenschaftlich-technischen Revolution.

Die Beiträge zum Thema Bionik in diesem Heft sollen Ihnen einen Einblick in dieses für die Zukunft bedeutsame Wissensgebiet sowie seine volkswirtschaftliche Nutzung geben. Besonders die jungen Neuerer sollen angeregt werden, sich diesem und anderen interessanten Aufgabengebieten in sozialistischer Gemeinschaftsarbeit zuzuwenden.

„Jugend und Technik" grüßt mit diesem Heft die Teilnehmer der ersten Bionik-Konferenz der DDR, die vom Präsidium der Urania am 24. Oktober veranstaltet wird, und wünscht ihr einen erfolgreichen Verlauf.

Es wird auch künftig unser Bestreben sein, interessante Beiträge aus biologischer, technischer, mathematsch-kybernetischer und philosophischer Sicht zu Einzelproblemen der Bionik zu veröffentlichen.

Für aktive Unterstützung durch unsere Leser – wir denken dabei an Informationen, Artikelvorschläge, Stellungnahmen u. a. – sind wir jederzeit dankbar.

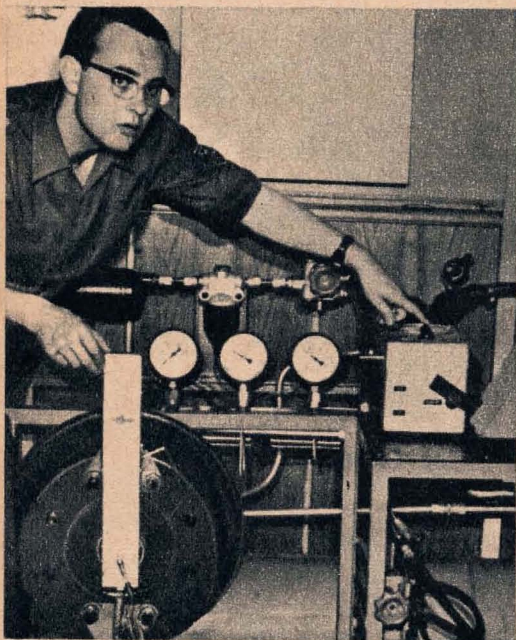
Die Redaktion

ZUR FEDER GEGRIFFEN

Von der Station Junger Techniker und Naturforscher Zwickau erhielten wir folgenden Brief, der zeigt, daß die Jugend unserer Republik beispielhafte Initiative bei der Durchsetzung der Aufgaben entwickelt, vor die uns die wissenschaftlich-technische Revolution stellt. Dieser und ähnliche andere Briefe lassen erkennen, daß alle Mädchen und Jungen und an ihrer Spitze die Mitglieder der FDJ, angespornt durch unsere sozialistische Verfassung, den Kampf um weltmarktfähige Erzeugnisse führen.

Daß die „Messen der Meister von morgen" in dieser Bewegung des sozialistischen Arbeitens, Lernens und Lebens eine nicht mehr wegzudenkende Rolle spielen, beweisen auch die Zeilen unserer Zwickauer Schrittmacher.

Auf der Kreis-MMM ausgestellter Simulator der W 50-Lastzugbremse



Liebe Redaktion!

Bestimmt wird es Euch interessieren, wie wir an der Meisterung der wissenschaftlich-technischen Revolution teilnehmen und welche Leistungen wir zu Ehren des 20. Jahrestages unserer Republik vollbringen. Auf der X. Kreis-MMM vom 8. Juni bis 16. Juni 1968 zeigten die Jugendlichen Zwickaus 200 Exponate aus Industrie und Schulen. 750 Mädel und Jungen unserer Stadt waren unmittelbar am Basteln, Knobeln, Forschen und Entwickeln beteiligt.

In der Aktion „Millionenscheck", in der es um die Aufdeckung noch vorhandener Reserven, um die bestmögliche Auslastung hochproduktiver Maschinen und Ausrüstungen geht, erbrachten wir Zwickauer einen Nutzen von 4,6 Millionen Mark.

10 Jahre MMM-Tradition der „Station Junger Techniker und Naturfreunde Zwickau"



Unsere Solidarität mit dem heldenhaft kämpfenden vietnamesischen Volk bekundeten wir durch eine Spende von 10 350 Mark in der Aktion „Schiffsfracht für Vietnam".

Gegenwärtig arbeiten 3820 Mädel und Jungen an 162 volkswirtschaftlich wichtigen Jugendobjekten. Die Ingenieurschule für Maschinenbau und Elektrotechnik zeigte 13 Arbeiten, die die wissenschaftlich-produktive Tätigkeit der Studenten im Rahmen der Fachausbildung zum Ausdruck bringen. So zum Beispiel der von den Studenten entwickelte und gebaute Simulator für W 50-Lastzugbremsen. Mit ihm kann gemessen, geeicht und geprüft werden. Die Jugendfreunde Lehmann und Liebold werden ihren gebauten Simulator dem Labor der Fachrichtung Kraftfahrzeug-Instandhaltung zur Verfügung stellen.

Ein weiteres Exponat der Studenten Kraushaar und Kirchner ist ein Schlagschraubengerät für den Montagebetrieb. Mit ihm können zwei Arbeits-

ZUR FEDER GEGRIFFEN

gänge gleichzeitig durchgeführt werden. Das Gerät wurde zum Patent angemeldet.

Wir glauben, Euch mit dieser Aufzählung davon überzeugt zu haben, daß die Zwickauer Jugend in dem von den Werktätigen des Kombinat VEB Kabelwerk Oberspree und den Genossenschaftsbauern der Kooperation Neuholland entfachten und beschlossenen Wettbewerb zu Ehren des 20. Jahrestages der Gründung der DDR nicht abseits steht.

Station Junger Techniker Zwickau, i. A. H. Elsner



Von Studenten der Ingenieurschule entwickeltes Schlagschraubengerät

Liebe Redaktion!

Seit einigen Jahren gehöre ich zu den Lesern Deiner Zeitschrift. Es findet immer wieder meine Anerkennung, in welch großem Umfang und mit welcher Gründlichkeit Ihr die verschiedensten Probleme behandelt. Sehr gut waren z. B. im Märzheft dieses Jahres die „Akrobaten ohne Netz" und – für uns NVA-Angehörige natürlich besonders interessant – der Beitrag „Neuerer im Ehrenkleid". Auch die Knobeleien machen Jugend und Technik" sehr beliebt, und deshalb möchte ich Euch einige mitschicken, die Ihr eventuell veröffentlichen könnt – oder ist das nicht möglich?

Soldat Uwe Remmert, Groß-Glienicke

Lieber Uwe!

Selbstverständlich veröffentlichen wir interessante Beiträge unserer Leser. Deine Knobelaufgabe erschien, wie Du inzwischen bemerkt hast, im Juni-Heft. *Die Redaktion*

Selbst ist der Mann

Im Beitrag „Der Abtaststift macht die Musik" (Heft 5/1968) schreiben Sie, daß sich die Abnutzung der Abtastspitze des Saphirs im allmählichen ellipsenförmigen Anschliff der normalerweise kugelförmigen Kalotte zeigt.

Zur Vermeldung von Plattenbeschädigungen empfehlen Sie, den Zustand der Nadel von Zeit zu Zeit durch einen Fachmann überprüfen zu lassen.

Hierzu möchte ich bemerken, daß diese Kontrolle leicht selbst vorgenommen werden kann, wenn man die Möglichkeit zum Mikroskopieren hat. Man legt dazu das System mit der Abtastspitze nach oben auf den Objekttisch des Mikroskops und betrachtet die Nadel mit etwa 50–70facher Vergrößerung im **auffallenden** Licht. Tageslicht in Fensternähe wird dafür meist genügen.

Wilfried Terruhn, Dresden

Vielen Dank für Ihren Hinweis. Wir haben die Probe aufs Exempel gemacht und uns von der Brauchbarkeit Ihres Vorschlages überzeugt. *Die Redaktion*

Briefpartner gesucht!

Möchte mit 16- bis 17jährigem Mädchen oder Jungen aus der VR Polen oder VR Rumänien in russischer, englischer oder deutscher Sprache korrespondieren. Hobbys: Briefmarken, Münzen, Fotografie, Theater, Musik und Literatur.

Detlef Eggert,
113 Berlin, Eitelstraße 14

Brieffreunde aus unserer Republik suchen:

Briseida Florez (17 Jahre)
Cuba; Marianao-Habana
28 no 4502 esg. 45
Korrespondenz in Spanisch;

und R. Reynot Garcia Lista
San Juan des Dios Nr. 22
Pueblo Dueve
Matanzas / Cuba
Korrespondenz in Spanisch;

Evelyn Szilvanyi (26 Jahre)
VR Ungarn, Budapest VIII, Dery U. u. 11. II. 22
Korrespondenz auf Deutsch oder Ungarisch



„Jugend und Technik" befragte den Leiter der Staatlichen Zentralverwaltung für Statistik, Professor Dr. habil. Arno Donda.

Jugend und Technik: Die Staatliche Zentralverwaltung für Statistik, deren Leiter Sie, Herr Professor, sind, hat kürzlich das „Statistische Jahrbuch 1968" herausgegeben. Wie kann auf Grund der Informationen des Jahrbuches die Entwicklung der DDR in den letzten Jahren beurteilt werden?

Prof. Donda: Die Zahlen des Statistischen Jahrbuches charakterisieren umfassend und konkret die gesellschaftliche, insbesondere die ökonomische Entwicklung unseres sozialistischen Staates. Auch wenn die Zahlen nicht das gesellschaftliche Leben in der DDR vollständig widerspiegeln können, so zeigen sie doch die entscheidenden Ergebnisse der Arbeit unseres Volkes. So ist 1967 das produzierte Nationaleinkommen um 5 Prozent gegenüber 1966 angestiegen. Der Zuwachs entspricht einer Monatsproduktion der gesamten Volkswirtschaft im Jahre 1956. Durch die hohe Steigerung des Nationaleinkommens standen 1967 mehr als doppelt soviel Mittel für die Akkumulation und Konsumtion als im Jahre 1954 zur Verfügung.
Die großen Leistungen wurden ohne Zuwachs an Arbeitskräften, also ausschließlich durch die Steigerung der Arbeitsproduktivität erreicht. Hier sei an das Wort Lenins erinnert, in dem er die Steigerung der Produktivität als ausschlaggebend für den Sieg des Sozialismus bezeichnete. Diese Ergebnisse wurden durch die wissenschaftlich fundierte Wirtschaftspolitik der DDR unter Führung der SED erreicht. Sie bezog die Initiative und das Schöpfertum der Millionen Werktätigen in allen Bereichen ein. Die allgemeinen aber entscheidenden Aussagen unterstreichen auch folgende Angaben. Die Produktion von automatischen Reglern und Regelanlagen stieg von 1960 bis 1967 um das Vierfache. Mit Mähdreschern wurden 1967 88,9 Prozent der Getreideflächen abgeerntet, während es 1963 lediglich 58,9 Prozent waren. Der Einzelhandelsumsatz von Industriewaren erhöhte sich im Zeitraum von 1950 bis 1967 auf 355,4 Prozent. Im Jahre 1967 hatten von 100 Haushalten 60 ein Fernsehgerät.

Jugend und Technik: Woher erhält die Staatliche Zentralverwaltung für Statistik die erforderlichen Informationen für die Statistiken des Jahrbuches?

Prof. Donda: Die Hauptquelle der Informationen sind die durch die Staatliche Zentralverwaltung für Statistik auf gesetzlicher Grundlage durchgeführten Berichterstattungen der Betriebe und Kombinate, die von unseren Kreis- und Bezirksstellen mittels der Datenverarbeitung aufbereitet werden. Hinzu kommen Informationen von gesellschaftlichen Organisationen, von Institutionen der Volksbildung, der Rechtspflege und anderen zentralen Staatsorganen.

Jugend und Technik: Wieviel Mitarbeiter Ihrer Verwaltung sind an der Ausarbeitung des Jahrbuches beteiligt?

Prof. Donda: Letzten Endes sind alle Mitarbeiter von Rechnungsführung und Statistik in der DDR, angefangen bei den Betrieben bis zu unseren Organen, an der Ausarbeitung beteiligt. In unserer Zentralstelle wird unter Leitung einer Fachredaktion das Jahrbuch fertiggestellt. Darüber hinaus werden selbstverständlich noch viele andere statistische Informationen, wie spezielle Jahrbücher für einzelne Zweige und Bereiche und besondere Analysen ökonomischer Entwicklungen ausgearbeitet.

Jugend und Technik: Sind Sie, Herr Professor, der Meinung, daß in der sozialistischen Wirtschaft der Wert der Informationen des Jahrbuches schon überall erkannt und mit ihnen gearbeitet wird?

Prof. Donda: Das Jahrbuch ist ein wichtiges Arbeitsinstrument für jeden leitenden Funktionär der Partei, für die Volksvertreter, die Wissenschaftler, die Journalisten und für die Mitarbeiter der Staats- und Wirtschaftsorgane. Die wachsende Auflage, die schon in wenigen Wochen vergriffen ist, beweist, daß immer mehr mit diesen Informationen gearbeitet wird. Andererseits ist zu bedauern, daß ein Teil unserer Bevölkerung weder das Statistische Jahrbuch noch das Statistische Taschenbuch in der Hand gehabt hat, denn dieses Material ist für jeden Bürger eine Grundlage für die Ausübung seiner demokratischen Rechte und Pflichten. Darum wünschen wir uns, daß durch die gemeinsame Arbeit von Bildungsinstitutionen, gesellschaftlichen Organisationen, insbesondere vom Jugendverband und den Massenmedien das Jahrbuch zu einem Informations- und Bildungsmittel aller Bürger unseres Staates wird.

Jugend und Technik: Wir danken Ihnen, Herr Professor Dr. Donda.

Das wahre Wunder...

„Das wahre Wunder vollzieht sich im Osten", überschreibt Georges Penchenier in der „Le Monde Diplomatique" seine Reportage über die Wirtschaft der DDR. Der französische Journalist stellt darin fest: „... die Welt erlebt verwundert die spektakulärste Wiedergesundung der Nachkriegszeit. Man sprach soviel vom ‚Deutschen Wunder' im Zusammenhang mit Westdeutschland, daß man nicht mehr weiß, wie man das bezeichnen soll, was sich in Ostdeutschland vollzieht, und wenn jedoch das Wort Wunder einen Sinn hat, so muß man es wohl hier anwenden."
„Nicht wenige ausländische Beobachter", so kann man in dem Buch „Mit der Teilung leben" des westdeutschen Autoren Erich Müller-Gangloff lesen, „die Gelegenheit zu objektiven Vergleichen hatten, äußern die Meinung, das eigentliche deutsche Wirtschaftswunder sei in der östlichen Hälfte unseres Landes passiert."
So und ähnlich urteilten in der letzten Zeit mehrere bürgerliche Publizisten.
Die ökonomische Stärke der DDR ist nicht das Resultat eines Wunders, sondern Resultat sozialistischer Wirtschaftspolitik.
Die Wahrheit ist, nach einem Wort des großen Philosophen Hegel, immer konkret. Das gilt auch für den Bereich der Wirtschaft.
Eben diese Wahrheit weisen die Tabellen des kürzlich erschienenen „Statistischen Jahrbuches 1968" aus. Gleichzeitig fixieren die Informationen die Ausgangspositionen für künftige wirtschaftspolitische Entscheidungen. Die Wirtschaftskraft eines Landes kann man erst dann vollständig beurteilen, wenn man die Dimensionen der Bereiche und Zweige, ihre Verflechtungen, ihre unterschiedliche Entwicklung, den Wandel der volkswirtschaftlichen Strukturen usw. kennt. In dem fast siebenhundert Seiten starken Jahrbuch sind diese ökonomischen Tatbestände zusammengestellt. Resümieren wir, im Monat des 19jährigen Bestehens der DDR, Ergebnis, Strukturveränderungen und Trend der sozialistischen Wirtschaft an Beispielen und betrachten wir die geplante künftige Entwicklung.

Von Jahr zu Jahr reicher

Die Werktätigen der DDR erzeugten 1967 ein gesellschaftliches Gesamtprodukt von 227 Mrd. M. Das war mehr als das Vierfache des Produktes des Jahres 1950. Gegenüber dem Jahre 1960 stieg das Volumen der produzierten Produktions- und Konsumtionsmittel um über 80 Mrd. M. an.
Der Anteil der sozialistischen Wirtschaft am Gesamtprodukt betrug im vergangenen Jahr 86,8 Prozent.
Auf die einzelnen Wirtschaftsbereiche verteilte sich das gesellschaftliche Gesamtprodukt wie folgt:

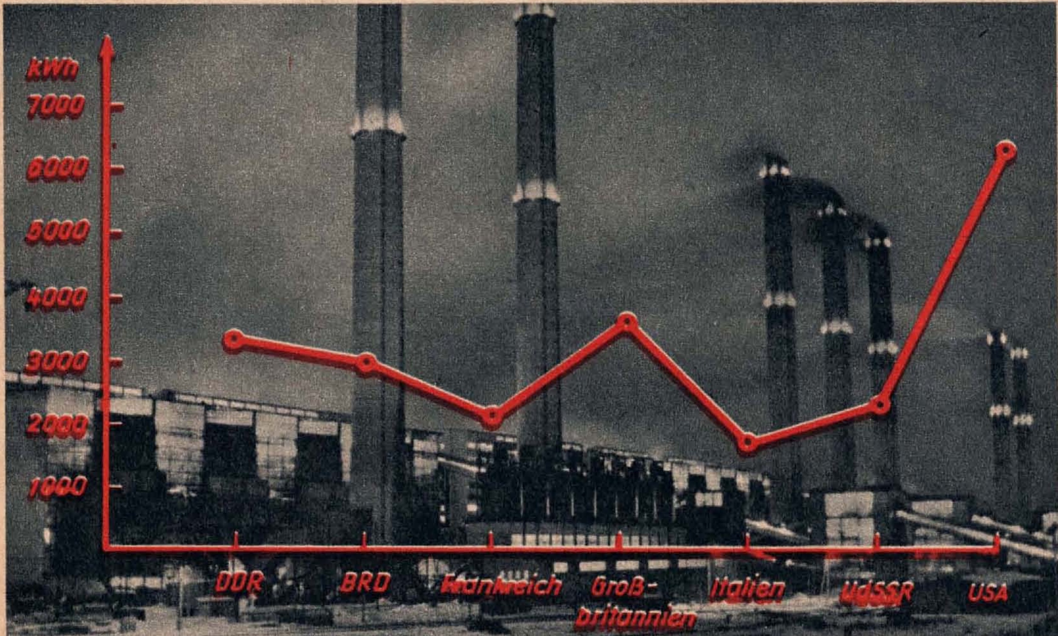
	Gesamt	Industrie	Bauwesen	Land- und Forstwirtsch.	Verkehr-, Post- u. Fernmeldewesen
1950	53,9	34,1	2,4	6,5	2,9
1960	142,9	98,3	8,1	13,7	6,4
1967	227,0	154,4	17,1	22,8	11,1

(alle Angaben in Mrd. M)

Das Nationaleinkommen – der durch die lebendige Arbeit geschaffene Neuwert – erreichte 1967 die Rekordhöhe von 92 Mrd. M. Damit stieg es von 1950 bis 1960 auf 267 Prozent bzw. bis 1967 auf 367 Prozent an. Der Perspektivplan sieht für das Jahr 1970 ein Nationaleinkommen von etwa 108 Mrd. M vor. Voraussetzung zur Erreichung dieses Zieles ist die Entwicklung einer hocheffektiven Struktur in der Volkswirtschaft.



1 Elektroenergieerzeugung 1966 in kWh pro Kopf der Bevölkerung.
Ein wesentliches Kriterium zur Beurteilung der Wirtschaftskraft eines Landes ist die Elektroenergieerzeugung pro Kopf der Bevölkerung. Im Jahre 1966 wies sie für einige führende Industrieländer die in der Abb. dargestellten Werte aus.



1

Weniger produzierten mehr

Die bedeutendste Strukturveränderung in der Volkswirtschaft vollzog sich in der Landwirtschaft. Im Jahre 1950 arbeiteten von 7,2 Mill. Beschäftigten 2 Mill. in der Land- und Forstwirtschaft. Im Jahre 1967 waren es nur noch 1,2 Mill. Sie produzierten aber viermal soviel Fleisch, dreieinhalbmal soviel Milch und fast zehnmal soviel Eier wie 1950.

Die bäuerliche Einzelproduktion erreichte Ende der fünfziger Jahre die Leistungsgrenze. Ein Vergleich des Arbeitszeitaufwandes für die Erzeugung von 100 kg der nachstehenden Kulturen beweist das:

	LPG	Einzelbauer
Getreide	3,15 h	7,6 h
Kartoffeln	1,90 h	3,1 h
Zuckerrüben	1,80 h	2,6 h

Ähnliche Werte ergaben sich beim Vergleich der Fleisch- und Milcherzeugung.

Nach dem Übergang zur vollgenossenschaftlichen Produktion im Frühjahr 1960 stieg die Produktivitätskurve der Landwirtschaft steil an. Die moderne Technik konnte auf Großflächen und bei der Viehwirtschaft effektiv eingesetzt werden.

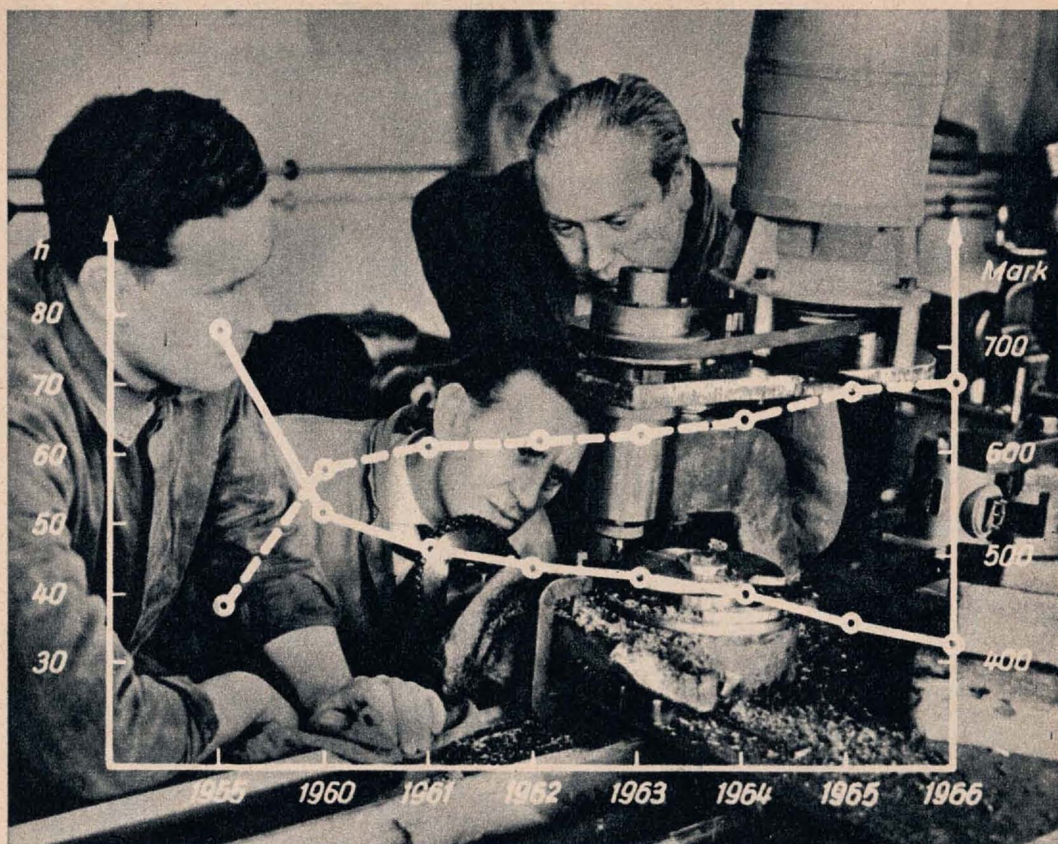
Der Traktorenbestand, der als relevant für die Mechanisierung der Landwirtschaft gelten kann, stieg von 70 566 Stück im Jahre 1960 auf 138 739 im Jahre 1967 an. Die Anzahl der Arbeitskräfte nahm im gleichen Zeitraum um etwa 10 Prozent ab. Die Fleischproduktion erhöhte sich um fast 40 Prozent, die Milcherzeugung um über 20 Prozent und der Getreideertrag pro Hektar um fast 25 Prozent.

Die geplante Steigerung der tierischen Marktproduktion bis zum Jahre 1970 beträgt 25 Prozent. Der Hektarertrag an Getreide soll dann 40 dt betragen. Damit deckt die Landwirtschaft den Bedarf der Bevölkerung an Hauptnahrungsmitteln weitgehendst aus eigenem Aufkommen.

Industriegigant DDR

Die Industrie der DDR beschäftigte im letzten Jahr 2 746 493 Arbeitskräfte in 13 159 Betrieben. Im Jahre 1960 gab es noch 16 038 Betriebe. Die Konzentration der Produktion führte zur Reduzierung der Anzahl der Betriebe, zur Erhöhung der Betriebsgrößen und zur Steigerung der Arbeitsproduktivität.

Im letzten Jahr arbeiteten in 53 sozialistischen Industriebetrieben mehr als 5000 Beschäftigte. Der



2

größte Betrieb der DDR ist der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht" mit 30 000 Arbeitskräften. An zweiter Stelle folgt der VEB Mansfeld-Kombinat „Wilhelm Pieck" mit 22 000 Arbeitern und Angestellten.

Eine industrielle Bruttoproduktion von jeweils mehr als hundert Millionen Mark erzeugten 140 sozialistische Betriebe im Jahre 1967.

Der größte Industriezweig der DDR war im letzten Jahr die chemische Industrie mit 18,2 Mrd. M abgesetzter Warenproduktion. Es folgten die Textilindustrie mit 10,7 Mrd. M, die elektrotechnische Industrie mit 9,6 Mrd. M, die Metallurgie mit 9,3 Mrd. M, der Fahrzeugbau mit 7,3 Mrd. M und der allgemeine Maschinenbau mit 7,2 Mrd. M.

Die polygraphische Industrie als kleinster Zweig produzierte immerhin noch für fast 1 Mrd. M Erzeugnisse.

Nach Industriebereichen ergibt sich folgende Untergliederung für die abgesetzte industrielle Warenproduktion:

Grundstoffindustrie	41,3 Mrd. M	30,0 %
metallverarb. Industrie	40,4 Mrd. M.	29,5 %
Leichtindustrie	26,0 Mrd. M	19,0 %
Nahrungs- u. Genußmittelindustrie	29,4 Mrd. M	21,5 %
gesamt	137,1 Mrd. M	100 %

Eine aussagekräftige Kennziffer ist der Arbeitszeitaufwand je 1000 M Bruttoproduktion in den sozialistischen Betrieben. Er sank von 77 Stunden im Jahre 1955 auf 51 Stunden im Jahre 1960 und ging 1966 auf 33 Stunden zurück.

Die künftigen Strukturveränderungen in der Industrie deutet bereits der Index der industriellen Bruttoproduktion der einzelnen Erzeugnisgruppen im Zeitraum 1960 bis 1967 an. Für die gesamte Industrie betrug er 150. Für den Bergbau betrug der Wert 108, für Textilien 128, für chemische Erzeugnisse 175, für elektrotechnische Erzeugnisse 188, für Erzeugnisse des allgemeinen Maschinenbaues 189, für feinmechanische und optische Erzeugnisse 201. Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, die für die wissenschaftlich-technische Revolution entscheidenden Industriezweige liegen weit über dem Gesamtdurchschnitt.

Im Perspektivplan, der gesetzlichen Richtlinie der Wirtschaftspolitik der DDR, ist festgelegt, die Industrieproduktion 1970 auf 140 Prozent gegenüber 1965 zu erhöhen. Vorrangig sind die Elektro-

2 Arbeitsaufwand in Stunden je 1000 Mark industrieller Bruttoproduktion der sozialistischen Industrie der DDR (—). Durchschnittliches Arbeitseinkommen in Mark (- - -).

3 Durchschnittlicher Grundmittelbestand je Berufstätiger in der sozialistischen Wirtschaft der DDR (in %) (—). Entwicklung der Investitionen in der Wirtschaft der DDR (in %) (- - -).

technik, die Elektronik, der wissenschaftliche Gerätebau, die chemische Industrie, die zweite Verarbeitungsstufe der Metallurgie und die wichtigsten Zweige des Maschinenbaues zu entwickeln. Darunter fallen also alle Zweige, die für die Mechanisierung und Automatisierung der Industrie die Voraussetzungen schaffen.
Gegenwärtig beträgt der Mechanisierungskoeffizient 47,7 Prozent und der Automatisierungskoeffizient 5,1 Prozent im Durchschnitt für die gesamte Industrie. In den Energiebetrieben sind 14,4 Prozent aller technologischen Prozesse automatisiert, in der chemischen Industrie 9,3 Prozent, in der metallverarbeitenden Industrie 4 Prozent und in der Bekleidungsindustrie nur 1,1 Prozent. Die zukünftigen Aufgaben auf diesem Gebiet machen diese Zahlen deutlich.

Unser Weg ins Morgen

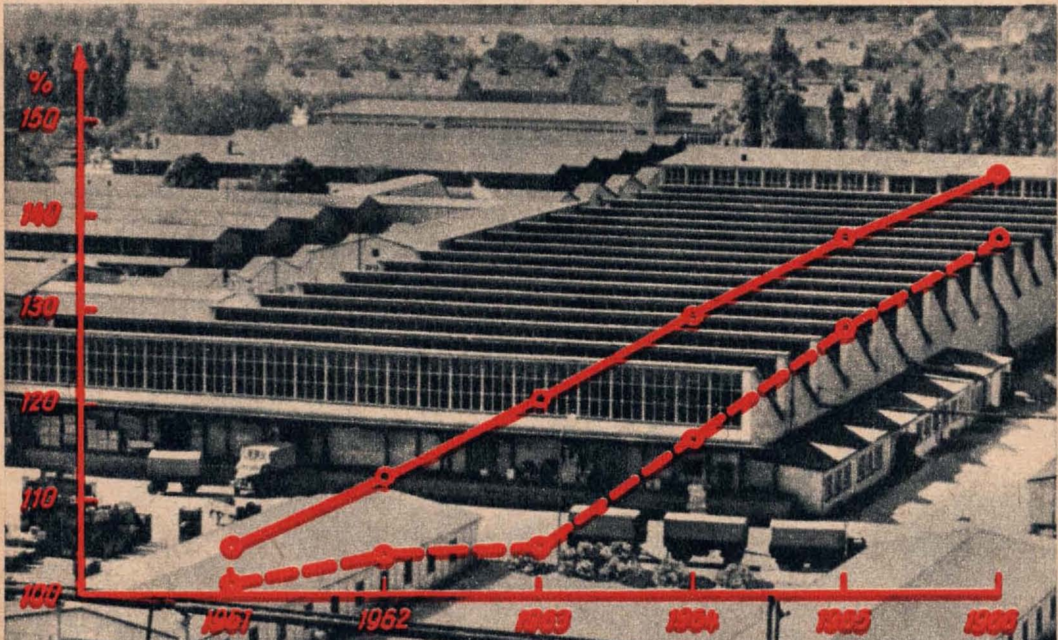
Wissenschaftlich geplant und geleitet erreichte die DDR diese Wirtschaftskraft, von der die angeführten Kennziffern und Größenvergleiche einen Ausschnitt geben. Das dynamische Wachstum unserer Wirtschaft hält an. Die Vorbereitungen in den Betrieben und Kombinaten zum 20. Jahrestag der DDR sind konsequent auf die Erhöhung der Effektivität der Produktion orientiert.

Es gibt keinen Stillstand in der Wirtschaft der DDR. Am 26. September beriet die Perspektivplankommission des Politbüros und des Ministerrates die Probleme der Ökonomie und der Wissenschaft und Technik, ausgehend von der Prognose bis zum Jahre 1980, den Plan für den Zeitraum 1971 bis 1975. Unseren Weg in die Welt von morgen charakterisierte der Staatsratsvorsitzende Walter Ulbricht so: „Jetzt beginnt ein neuer Abschnitt in unserer Wissenschaftspolitik und Wirtschaftspolitik. Es geht darum, bei wichtigen strukturbestimmenden Erzeugnissen und Prozessen Leistungen zu vollbringen, die das Höchstniveau mitbestimmen, die die technische Entwicklung in der Welt vorantreiben ..."

Die Wirtschaftsmacht DDR stellt im 20. Jahr ihres Bestehens die Weichen für den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Fortschritt bis zum Jahr 2000. Die späteren Jahrgänge der statistischen Jahrbücher der DDR werden die Verwirklichung der vorausberechneten Zukunft bestätigen.

Hannes Zahn

3



Ingenieure des Zentralen Forschungsinstitutes für Eisenhüttenkunde „I. P. Bardin" in Moskau entwickelten ein einzigartiges Blechwalzwerk, mit dem aus Eisen- und Nickellegierungen ein Band hergestellt wird, das dünner als ein Mikrometer ist (millionster Teil des Meters: 10^{-6} m $\hat{=}$ 0,001 mm = 1 μm). Das ist ein Achtzigstel der Dicke des menschlichen Haares!

Das äußerst dünne Metallband, das besondere magnetische Eigenschaften aufweist und in einem breiten Temperaturbereich eingesetzt werden kann, benötigen die Gerätebauer für die mit größter Geschwindigkeit arbeitenden Rechensteuerungsmaschinen.

Bisher konnte man auf den existierenden Walzwerken nur ein 1,5 μm dickes Metallband herstellen. Nach langem angestrengten Forschen fanden die sowjetischen Fachleute eine konstruktive Lösung dieses komplizierten technischen Problems. Das von ihnen entwickelte Kleinstwalzwerk hat ohne weiteres auf einem Schreibtisch Platz. Sein Gerüst, in dem das Metallband gewalzt wird, ist so konstruiert, daß auf dieser Maschine auch 0,5 μm „dicke" Metallbänder gewalzt werden können.

Unser Bild zeigt den „Walzwerker" Michail Romanow, der sich seit 20 Jahren mit der überaus komplizierten Arbeit des Walzens feinster Metallbänder beschäftigt. Er betreut das neue Walzwerk im Labor des Instituts.



Informationsträger Farbe

Zum Titelfoto und zur IV. Umschlagseite

Bildliche Darstellungen sind für Lehre und Forschung unerläßlich. Die Fotografie, und um diese geht es hier, hat aber nicht nur die Aufgabe, Informationen zu registrieren und zu speichern, sondern versetzt uns auch in die Lage, unseren visuellen Wahrnehmungsbereich beträchtlich zu erweitern. Denken wir dabei doch nur an die Ultrakurzzeit-Fotografie, die es erlaubt, Zeitabschnitte aus schnellen Bewegungsvorgängen wie Vogel- und Insektenflug, ballistische Bewegungen, schnellbewegte Maschinenteile, Kernreaktionen usw. darzustellen. In der Astronomie kommt uns die Eigenschaft fotografischer Schichten zugute, Lichteindrücke zu addieren. Auf diese Weise konnten durch sehr lange Belichtungszeiten Sterne sichtbar gemacht werden, deren Licht von unserem „schwachen" Auge nicht gesehen wird. Auch schwer- oder überhaupt nicht zugängliche Stellen wie Tiefsee, Weltraum, das Innere befeuerter Öfen, Körperhöhlen bei Lebewesen usw. werden vornehmlich fotografisch erforscht.

Dabei ist es selbstverständlich, daß immer stärker das Farbbild gefordert wird, besonders im Bereich der biologischen Wissenschaften und der Medizin, aber auch in vielen technischen Disziplinen. Überall, wo die Farbe eine entsprechende Rolle spielt, ist die Aussagekraft von Farbbildern stets größer als die von Schwarzweißbildern. Besondere Bedeutung hat das Farbbild ja schon aus rein psychologischen Erwägungen. Wir sind es gewohnt, unsere Umwelt in Farben zu sehen und nicht in Grauwerten. Deshalb fällt es auch Ungeübten schwer, die Abstraktion der Wirklichkeit in Form einer Schwarzweißfotografie richtig zu beurteilen. Das Farbbild wirkt also natürlicher und lebendiger. Allerdings müssen an das Farbbild je nach Aufgabenstellung, unterschieden nach bildmäßiger (künstlerischer) und wissenschaftlicher Fotografie, unterschiedliche Anforderungen gestellt werden.

Naturgetreue Farbwiedergabe

In der bildmäßigen Fotografie ist es üblich, zur Darstellung eines bestimmten Stimmungsgehaltes die Farben bewußt zu verändern. Eine Ausnahme sind lediglich Modeaufnahmen, Reproduktionen und ähnliches. Völlig anders ist dagegen die Situation, wenn das Farbbild für exakte wissenschaftliche Aufgaben, eventuell sogar für Meß- und Auswertzwecke eingesetzt werden soll. Aus diesem Grunde wird in fast allen Anwendungsgebieten auf naturähnliche Farbwiedergabe Wert gelegt.

Eine der wichtigsten Disziplinen, in der die Farbfotografie eingesetzt wird, ist das umfangreiche Gebiet der **Medizin.** Hier genügt es selten, einen Befund nur zu beschreiben, weil subjektive Einflüsse das „geistige Bild" stark verzerren können. Besonders der Vergleich mit ähnlichen Fällen, die Unzugänglichkeit vieler Körperhöhlen und auch die Vermittlung von Fakten in Vorlesungen, auf Kongressen usw. machen die Farbfotografie zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel des Arztes.

Oft werden dabei große Anforderungen an das Farbbild gestellt. Es handelt sich ja meist um sehr feine Farbunterschiede, die sichtbar gemacht werden müssen, beispielsweise bei Hautkrankheiten, Netzhautschäden, in der Kolposkopie usw. Aber auch bei zunächst sehr farbenprächtig erscheinenden Motiven, wie Operationen, geben feinste Nuancen, die zwischen rot, orange und violett spielen, Aufschluß über Gewebe und Blutgefäße. Auf entsprechenden Schwarzweißfotos wäre hier der Informationsgehalt fast Null.

Die **biologischen Wissenschaften** sind ein weiteres sehr großes Anwendungsgebiet. In der Mehrzahl der Fälle geht es darum, bestimmte Befunde objektiv und dokumentarisch festzuhalten. Ob niedere oder höhere Lebewesen, ob Einzeller, Pflanzen, Kriech- oder Säugetiere, alle müssen dem, der sie vielleicht selbst nie zu Gesicht bekommt oder aber nach einem Bild in der Natur bestimmen möchte, in natürlichen Farben dargestellt werden.

Auch in der **Geografie** wäre eine sinnvolle Arbeit ohne Farbfotografie erschwert, besonders gilt das für Luftbildtechnik und Fotogrammetrie. Die sich unter Einfluß von Jahreszeiten, Niederschlägen, Trockenheiten und auch durch Einwirkung des Menschen schnell verändernden Landschaften können allein im Farbbild dokumentarisch festgehalten werden.

Für **Geologie** und **Bodenkunde** ist die Fotografie an sich schon seit jeher ein wertvolles Hilfsmittel, aber erst die Farbfilme ermöglichten eine exakte Wiedergabe von Bodenverfärbungen. Vergleiche von Landschafts- und Bodenformationen sind also seit Einführung der Farbfotografie ohne subjektive Fehler möglich.

Die **Archäologie** braucht ebenfalls den Farbfilm, um bei Ausgrabungen die verschieden gefärbten Erdschichten, die Unterschiede zwischen Feuerstellen, zersetzten Metallen usw. festhalten zu können.

In der **Mineralogie** sind Farbaufnahmen oft das einzige Mittel, bei Vorträgen und im Unterricht anschaulich etwas belegen zu können, weil das Original selten zur Verfügung steht.

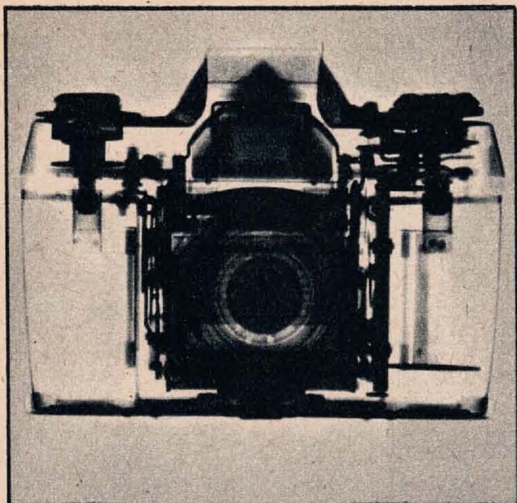
Besonders aber in der **Kunstgeschichte** hat die Farbdokumentation vielfältige Aufgaben. Die über die ganze Welt verteilten Gemälde, Plastiken und Baudenkmäler können allen Menschen erschlossen werden und zieren in vielen Fällen als Kunstdruck Wohnungen und andere Räume. Hinzu kommt die Tatsache, daß leider viele Werke einem Zerfall unterliegen. Die Farbfotografie schafft der Nachwelt von diesen Werken unvergängliche Zeugnisse. Selbstverständlich kommt es auch hier auf eine möglichst naturgetreue Farbwiedergabe an, weil sonst das Anliegen des Originals völlig entstellt werden könnte.

In der **Technik** beginnt der Siegeszug der Farbfotografie erst, obwohl seit langem bekannt ist, daß auch auf diesem Gebiet Farben Informationen enthalten und vermitteln. Eines der verbreitetsten Anwendungsgebiete ist die optische Spannungsprüfung, auch Spannungsoptik genannt (vgl. IV. Umschlagseite). Es erstreckt sich hauptsächlich auf den Maschinen- und Anlagenbau, das Bauwesen und die Gebirgsmechanik. Man erhält oft brauchbare und schnelle Lösungen, wo rechnerische Verfahren nur schwer oder überhaupt nicht zum Ziele führen.

Falsche Farben für Sonderzwecke

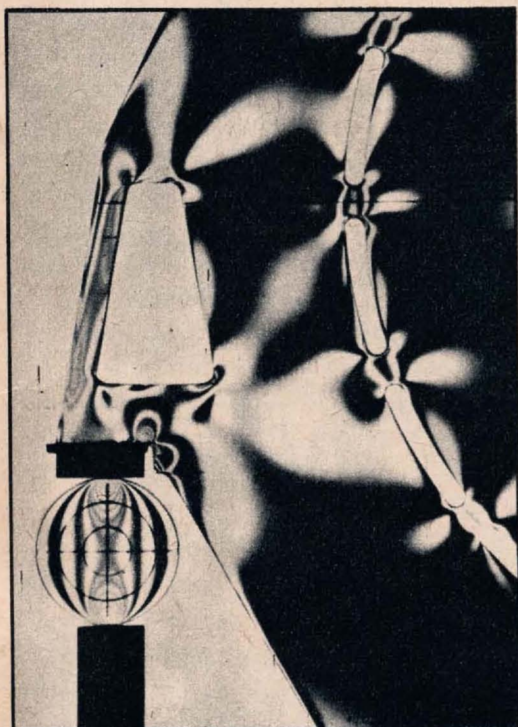
Nicht immer kommt es auf eine natürliche Farbwiedergabe an. In der chemischen Verfahrenstechnik beispielsweise werden Dichteunterschiede in Gasen und Flüssigkeiten durch die **Schlierenfotografie** sichtbar gemacht. Geringe Dichteunterschiede zwischen warmer und kalter Luft beispielsweise ergeben aber im Schwarzweißbild nur kaum wahrnehmbare Abweichungen in der Schwärzung. Durch zusätzliche Verwendung eines Gradsichtprismas zwischen Objekt und Lichtquelle kann das Licht spektral aufgespalten werden, so daß im entstehenden Schlierenbild die Dichteunterschiede farbig in Erscheinung treten und damit sehr deutlich zu erkennen sind.

Interessant ist auch die Verwendung eines speziellen zweischichtigen Farbfilms für Luftbildaufnahmen in der **Forstwirtschaft,** um den Bestand an verschiedenen Baumarten von großen Waldgebieten auf einfache und schnelle Weise festzustellen. Man nutzt hierbei die bei verschiedenen Blattgrünsorten unterschiedliche Infrarotemission aus. Der Spezialfarbfilm enthält eine für Infrarot sensibilisierte Schicht, die bei der Entwicklung einen blaugrünen Farbstoff ergibt, und eine andere Schicht, die ortho- bzw. panchromatisch sensibilisiert ist und einen Purpurfarbstoff ergibt.



Informationsträger Grau?
In diesem Fall geht es wirklich nicht ohne Farben. Davon überzeugt ein Vergleich dieser Abbildungen mit den Farbfotos.

Literatur
Wolfgang G. Schröter: Das große Colorpraktikum, VEB Fotokinoverlag Leipzig 1966
Gotthard Haberland: Spannungsoptik (in Jenaer Rundschau 5/1965)



Diese Farben sind willkürlich gewählt und entsprechen keinesfalls dem natürlichen Eindruck, aber gerade dadurch ist eine bessere Unterscheidung möglich als in Schwarzweiß- oder üblicher Farbtechnik.
Es wurde sogar schon versucht, farbige **Röntgenaufnahmen** oder **elektronenmikroskopische Aufnahmen** herzustellen (vgl. Titelfoto). Bei Röntgenaufnahmen hängt die Abbildung eines durchstrahlten Objektes von der Durchlässigkeit des Objektes für Röntgenstrahlen und der Härte der Strahlung ab. Durch Veränderung der letztgenannten Komponente können Röntgenaufnahmen verschiedener Dichte und veränderter Kontraste hergestellt werden. Wenn solche Bilder mit Farbfiltern auf einen Farbfilm übereinanderkopiert werden, können die sonst nur in oft geringen Schwärzungsunterschieden erkennbaren Details in deutlich unterscheidbare Farbwerte umgesetzt werden. Auch hierbei lassen sich die Farben ganz willkürlich festlegen.
Auf ähnliche Weise kann bei elektronenmikroskopischen Aufnahmen in Abhängigkeit von der Strahlungsintensität ein Mehrschichten-Farbfilm „belichtet" werden.
Zu erwähnen ist auch noch die **Metallographie,** in der es durch Anätzen von Kristallen bei Metallschliffen zu Farbausbildungen kommt, die in der bildlichen Darstellung weit besser zu unterscheiden sind als es bei kontrastarmen Schwarzweiß-Schliffbildern möglich ist.
Es konnte in diesem letzten Kapitel nur angedeutet werden, welche Möglichkeiten in der farbigen Fotografie nichtfarbiger Objekte stecken, und es wird sicher in Zukunft über neue Fälle zu berichten sein, bei denen die Farbe nicht einfach nur schön auszusehen hat sondern neue bzw. überhaupt erst Informationen vermittelt.

Klaus Böhmert

Technik der Aufnahmen
Das Titelfoto ist eine Farbsolarisation nach einer Röntgenaufnahme des „Exa"-Gehäuses. Der schwarzweiße Röntgenfilm wurde durch einen Farbfilter auf Positivfilm belichtet. Nach einer ersten Farbentwicklung wurde der Positivfilm nochmals, diesmal ohne Röntgennegativ, farbig belichtet. Bei der zweiten Farbentwicklung gab es dann neben der zweiten Farbe an sich die Mischungen mit der ersten Farbe. Bei diesem Verfahren ist der Informationsgehalt z. Z. noch größer als bei dem im Text genannten. (Solarisation: Wolfgang G. Schröter.)
Das Foto auf der IV. Umschlagseite zeigt im Modell aus Polyesterharz den Abschnitt eines Maschinenteils. Die der Praxis nachgeahmte Beanspruchung (am schwarzen Widerlager) ruft im Teil Spannungen hervor, die bei Durchstrahlung mit weißem Licht (zwischen Polarisatoren) als farbige Erscheinungen sichtbar werden. Spannungsgröße und -verteilung (man beachte vor allem die scharfen Kanten und Durchbrüche) lassen sich somit optisch darstellen. Die Kreisscheibe unter dem Widerlager ist ein Eichkörper und dient hier als Kraftmesser. (Aufnahme: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Angewandte Mathematik und Mechanik, Abteilung Spannungsoptik.)
Beide Aufnahmen auf ORWO-Color.



Nach Abschluß der Leipziger Herbstmesse gewährte uns der Stellvertreter des Ministers für Außenwirtschaft, Dr. Gerhard Beil, das folgende Interview:

„Jugend und Technik“: Herr Minister, wie wir selbst wahrnehmen konnten, fand die diesjährige Leipziger Herbstmesse, die bereits von den Vorbereitungen auf den 20. Jahrestag unserer Republik zeugte, bei Ausstellern und Besuchern aus aller Welt große Beachtung. Leipzig repräsentierte sich in gewachsener Internationalität, Vielfalt und Qualität der ausgestellten Exponate sowie in räumlicher Erweiterung der Ausstellungsflächen. Welche neuen Gesichtspunkte ergeben sich aus dieser Entwicklung für den Charakter der Leipziger Herbstmesse?

KONTAKT MIT DER WELT

Minister Beil: Es fand sich erneut bestätigt, daß die Leipziger Messe als Stätte des Welthandels und als Universität des wissenschaftlich-technischen Fortschritts hohe Achtung und Wertschätzung genießt. Die enge Verbindung zwischen fruchtbarem Handelsklima und friedlichem Wettbewerb für Erzeugnisse, die höchsten Anforderungen gerecht werden, das ist in der Tat einer der markantesten Züge der Leipziger Messe, die auf Kaufleute, Techniker und Wissenschaftler aus aller Welt eine immer größere Anziehungskraft ausübt. Gleichzeitig finden wir darin eine Bestätigung für die Richtigkeit und Wirksamkeit unserer zielstrebigen und kontinuierlichen Wirtschaftspolitik.

Für die Entwicklung der Leipziger Messen ergibt sich jedoch daraus auch eine hohe Verpflichtung. Entsprechend der Dynamik der wissenschaftlich-technischen Revolution müssen die Leipziger Messen immer von neuem Schrittmacherdienste für die Durchsetzung der fortgeschrittensten Wissenschaft und Technik leisten. Ausgehend von diesen Maßstäben wurde in diesem Jahr mit der schrittweisen Veränderung des Profils der Herbstmesse begonnen. Kennzeichnend waren vor allem folgende Neuerungen und Entwicklungstendenzen im Messegeschehen:

Die chemische Industrie der DDR war erstmalig mit ihrem vollständigen Exportprogramm vertreten. Der internationalen Entwicklungstendenz, zum Angebot und Verkauf von Problemlösungen überzugehen, wurde durch die Demonstration zahlreicher Beispiele für die Chemisierung in vielen Wirtschaftsbereichen Rechnung getragen. Sichtbarer



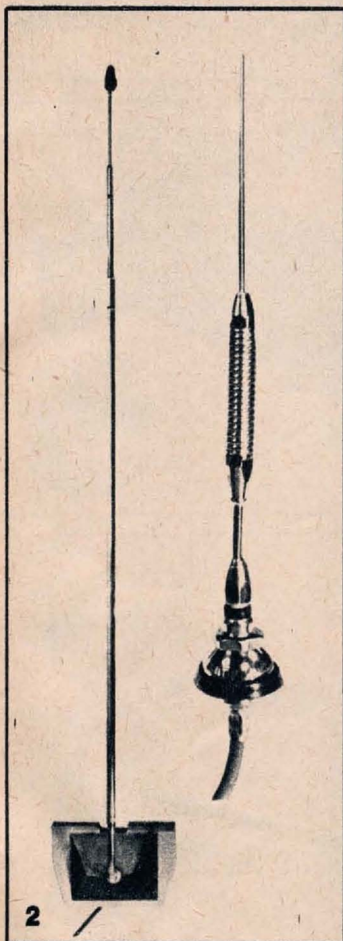
(Fortsetzung Seite 881)



1
Bei der Touristik, bei Sportwettkämpfen usw. hat sich das ungarische Funksprechgerät „walky-talky" bewährt. Amplitudenmoduliert arbeitet es im Frequenzbereich von 26,985 MHz ... 27,255 MHz. Die Reichweite beträgt je nach Geländebeschaffenheit 5 km ... 7 km. Masse 850 g.

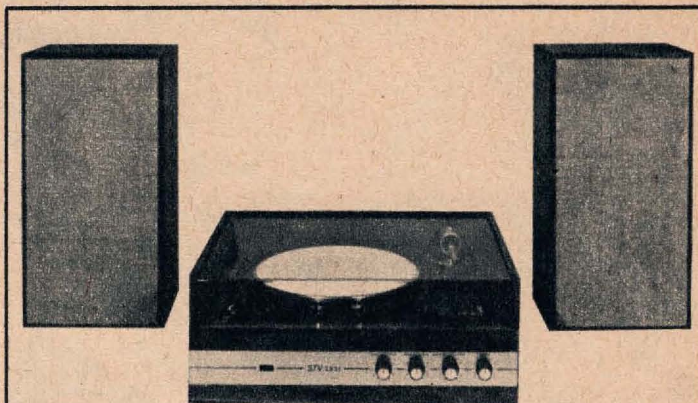
2
Zwei neue Pkw-Antennen aus Blankenburg. Die Fensterantenne (links) ist in erster Linie für Rundfunkempfänger vorgesehen, die nicht fest ins Kraftfahrzeug eingebaut werden. Die zweite Version wird fest eingebaut und besitzt den Vorteil, Hindernissen nachzugeben.

3
Eine wertvolle Bereicherung des RFT-Angebots an hochwertigen Heim-Stereoanlagen ist das neue Hi-Fi-Stereogerät „Sinfonie" von der Firma Kurt Ehrlich. Die Anlage, die wir in einem unserer nächsten Hefte näher vorstellen, entspricht den Qualitätsanforderungen der High-fidelity-Technik, die eine Wiedergabe von Stereoplatten in höchster Feinheit und Brillanz gewährleistet.

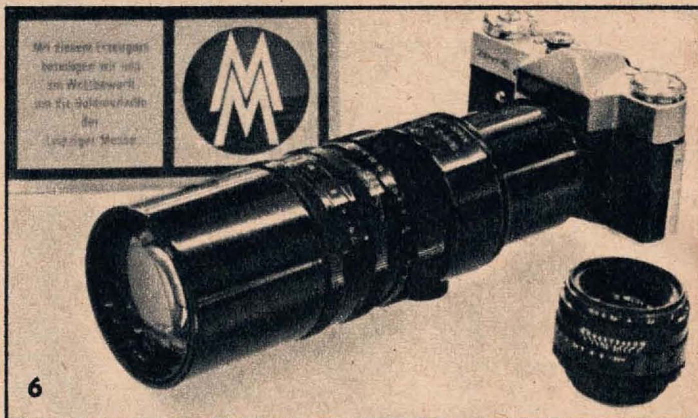


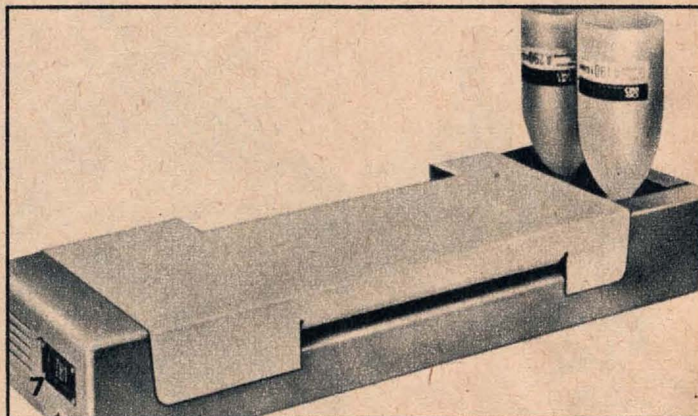


LEIPZIGER HERBSTMESSE SEPTEMBER DDR 1968







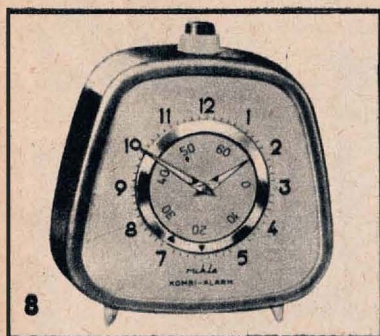


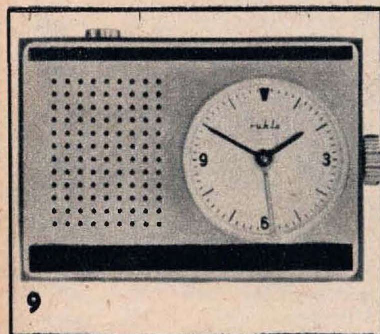
4
„STV 2001" ist die Bezeichnung dieser neuen Stereo-Heimanlage der Leipziger Firma Oelsner. Mit dem 3-Touren-Laufwerk (45, 33, 16 U/min) können auf ihr alle Stereo- und Mikrorillenplatten von 17 cm . . . 30 cm abgespielt werden. Die Anlage besitzt eine Aufsatzhilfe, einen verwindungsfreien Rohrtonarm, einen automatischen Endabschalter mit Reibradabhebung und einen eingebauten eisenlosen 2 × 6-W-Transistorverstärker.

5
Bei der Konzeption des modernen HF-Stereoempfängers „Allegro 82" trug die Firma REMA in Stollberg den Wünschen anspruchsvoller Hörer Rechnung. Besondere Sorgfalt wurde der Auslegung des NF-Teils und der Lautsprecherboxen gewidmet. Der Empfänger besitzt zwei transistorbestückte NF-Verstärker, die jeweils 6 W Sprechleistung (Sinus-Dauerton) an die Lautsprecher abgeben. Der Klirrfaktor bleibt dabei unter 5 Prozent. „Allegro 82" empfängt in den Wellenbereichen UKW, KW, MW und LW.

6
„Tair-3 4,5/300 A" — ein sowjetisches Teleobjektiv mit hohem Auflösungsvermögen (in Bildfeldmitte 36 Streifen/mm, am Bildrand 30 Streifen/mm). Bildwinkel 8°. Einstellentfernung 2,2 m . . . ∞. Auswechselbarer Adapter für Kamera-Anschlußgewinde M 42 × 1 und M 39 × 1.

7
Zweibad-Entwicklungsgerät von PENTACON zur Verarbeitung von VEPHOTA-Zweibadpapier für Dokumentation (Format bis A 3). Der Durchlauf des Papiers durch das Gerät dauert 34 s, anschließend trocknet es an der Luft in 3 min . . . 4 min. In Verbindung mit dem PENTACON-MULTIFOC UV ist das Hellichtlabor komplett.







Ausdruck für diesen Übergang zu modernen Verkaufsformen war auch die „Intecta"-Premiere in Halle 15 auf dem Gelände der Technischen Messe. Hier hatten sich neun Industriezweige der Konsumgüterindustrie der DDR im Sinne echter sozialistischer Kooperationsbeziehungen zusammengeschlossen und erstmalig ein „Programm kompletter Raumgestaltung" gezeigt, ein Programm, das von der Projektierung bis zur schlüsselfertigen Übergabe vollständig eingerichteter Räume und Bauten reicht. Die sinnvolle Kombination von Elektrogeräten und Wohnraumleuchten mit den Erzeugnissen des Industriezweiges Eisen-, Blech- und Metallwaren im Messehaus Handelshof entsprach gleichfalls der Leitidee: „Komplex einkaufen – komplex verkaufen." Auf dem Wege zur Herausbildung einer Leipziger Herbstmesse, die in ihrer internationalen Bedeutung der Frühjahrsmesse gleichkommt, wird eine Synthese angestrebt zwischen repräsentativen internationalen Kollektivausstellungen und Branchenausstellungen, die immer mehr den Charakter von speziellen Fachmessen mit einem universellen und attraktiven Angebot erhalten.

„Jugend und Technik": Leipzig erwies sich auch in diesem Herbst nicht nur als ein hervorragender Welthandelsplatz, sondern in zunehmendem Maße auch als Zentrum des wissenschaftlich-technischen Erfahrungsaustausches. Wie wirkt sich das auf die Außenwirtschaftstätigkeit unserer Republik, insbesondere auf die kooperative Zusammenarbeit mit den sozialistischen Ländern aus?

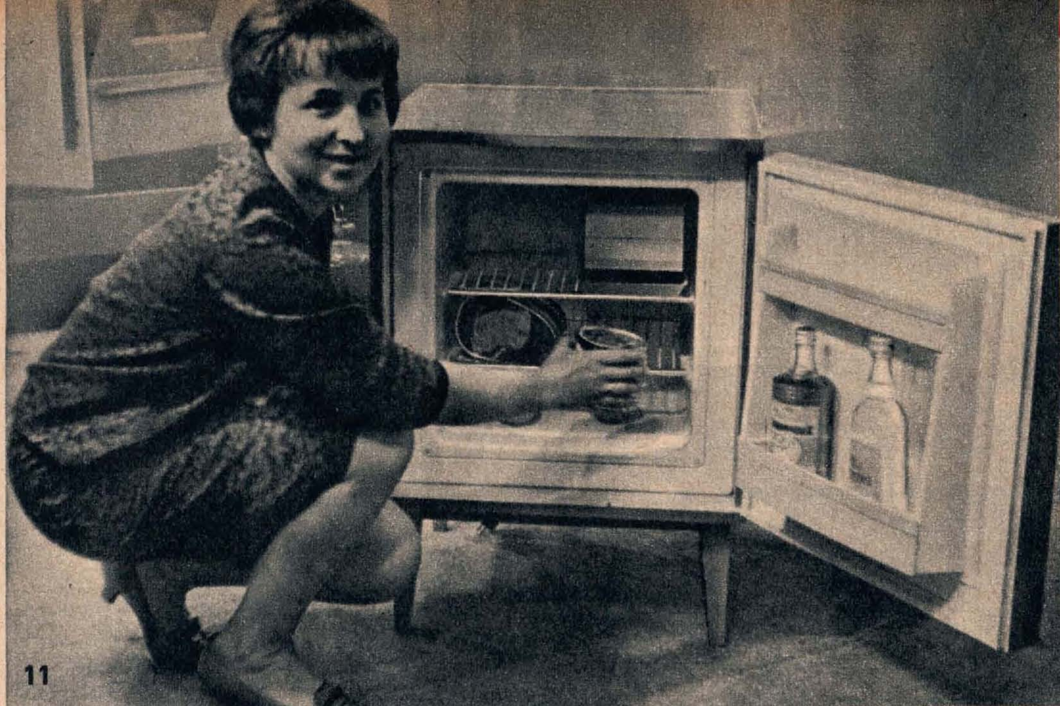
Minister Beil: Bei der Lösung der Außenwirtschaftsaufgaben, als eine entscheidende Voraussetzung bei der Schaffung des ökonomischen Systems des Sozialismus in der DDR, sind die UdSSR und die anderen Mitgliedstaaten des RGW unsere natürlichsten und vor allem die stabilsten und zuverlässigsten Partner. Das gilt insbesondere für die Spezialisierung der Produktion und die kooperative

(Fortsetzung Seite 883)

8
Große Aufmerksamkeit erregte auch der Ruhlaer Wecker „Kombi-Alarm". Dieses Weltspitzenerzeugnis vereinigt zwei Wecksysteme, nämlich einen Kurzzeitwecker und einen Normalwecker.
In diesem Jahr erhielt der VEB Uhrenkombinat Ruhla drei Goldmedaillen: für die Armbanduhr Kal. 70.3 und für ein Elektrochron, Kal. 471 sowie für den Miniatur-Reisewecker „Sumatic".

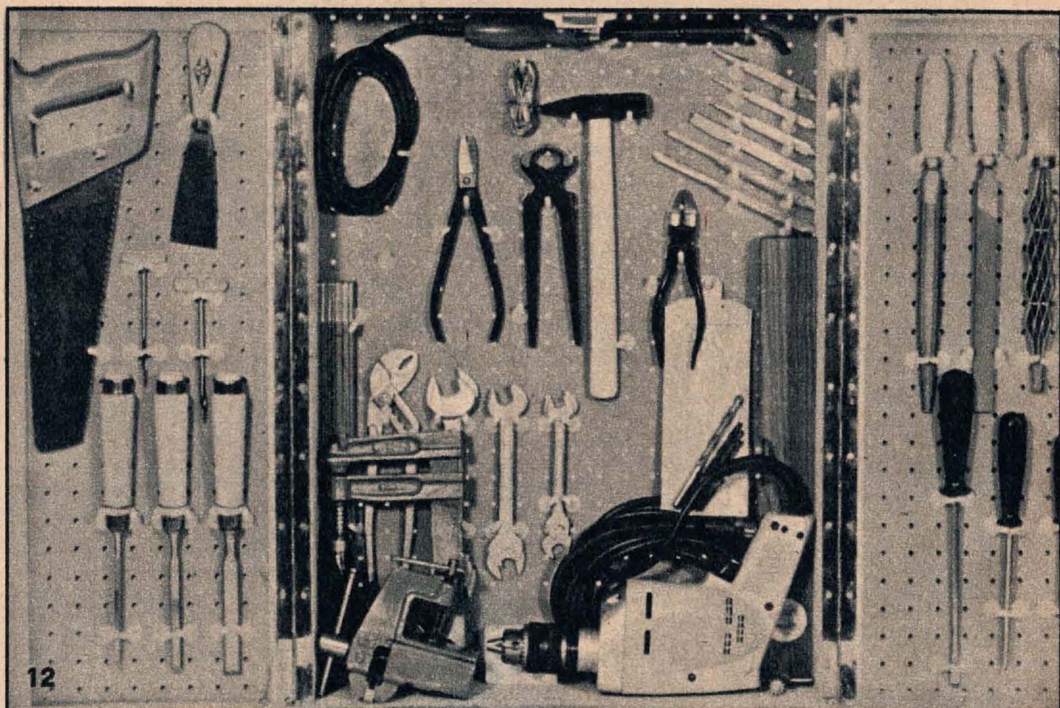
9
Der Miniatur-Reisewecker „Sumatic" ist mit dem bewährten standardisierten Grundwerk Kal. 24 ausgestattet und nicht viel größer als eine Streichholzschachtel. Das Wecksystem — ein elektronischer Summer — wird durch eine 1,5-V-Knopfzelle gespeist.

10
Zu den internationalen Spitzenerzeugnissen gehört seit Jahren die Stiftankeruhr Kaliber 24 vom VEB Uhrenkombinat Ruhla, die bereits zur Leipziger Herbstmesse 1965 mit einer Goldmedaille ausgezeichnet wurde. Die neuen Varianten: u. a. eine Ausführung mit Weltzeitring und eine Taucheruhr (Abb.).



11
Zu den polnischen Erzeugnissen, die in die DDR geliefert werden, gehört auch der 40-l-Kühlschrank „Igloo-Lux" in Holzverkleidung. Dieses, vor allem für kleine Wohnungen oder Büros gedachte Möbel ist 760 mm hoch, 538 mm breit und 560 mm tief. Als „Igloo-Bar" erhält diese Kühlschrankvariante ein zusätzliches Fach für weitere Flaschen, Gläser usw., wobei die Breite des Schrankes dann 1054 mm beträgt.

12
Der VEB Werkzeug-Union Steinbach-Hallenberg wartete mit einer Reihe neuer Werkzeugzusammenstellungen auf, die das bisherige Angebot komplettierungsfähiger Sortimente sinnvoll ergänzen. So wurden z. B. Lochplattenwerkzeugschränke in den Maßen 650 cm × 480 cm × 160 cm und 510 cm × 400 cm × 140 cm vorgestellt. Diese Werkzeugschränke können faktisch mit einem beliebigen Werkzeugsortiment komplettiert werden und kommen so den individuellen Wünschen vieler Handwerker und Bastler entgegen.

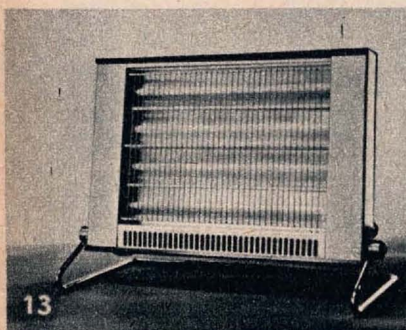




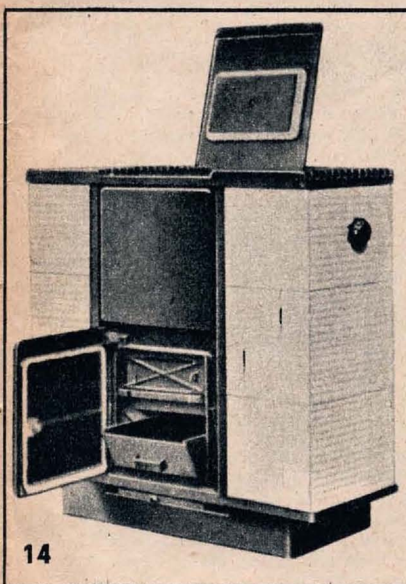
Zusammenarbeit auf den verschiedensten Gebieten von Wissenschaft und Technik. Im Ergebnis des wissenschaftlich-technischen Erfahrungsaustausches wurden zur Herbstmesse bedeutsame Kooperationsvereinbarungen angebahnt und auch abgeschlossen, die der weiteren Entwicklung der für uns besonders vorteilhaften ökonomischen Beziehungen mit unserem außenwirtschaftlichen Hauptpartner, der Sowjetunion, und dem Ausbau der Wirtschaftsbeziehungen mit den anderen sozialistischen Ländern dienen. Von großer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang auch die Verhandlungsbüros der Investitionsgüterindustrie der DDR, die zu jeder Herbstmesse in Leipzig vertreten sind. Bei den Vereinbarungen mit der UdSSR zeigt sich die neue Qualität der Zusammenarbeit jetzt vor allem darin, daß es nicht mehr um Vereinbarungen über die Entwicklung einzelner Erzeugnisse geht, sondern vielmehr um die gemeinsame Entwicklung von Produktionen ganzer Maschinensysteme, um den gemeinsam geführten Kampf zur Erreichung und Mitbestimmung der Weltspitze auf entscheidenden Gebieten der Produktion, wie z. B. der elektronischen Datenverarbeitung. Damit wird zugleich auch eine solide Grundlage für die Auswertung der Wirtschaftsbeziehungen der DDR mit den Entwicklungsländern wie auch mit kapitalistischen Industrieländern geschaffen.

„Jugend und Technik“: Wie beurteilen Sie, Herr, Minister, die Geschäftsabschlüsse der Außenwirtschaftsorgane der Deutschen Demokratischen Republik auf der Herbstmesse, und welche Schlußforderungen ergeben sich daraus für die eigenverantwortliche Tätigkeit unserer Betriebe in Industrie, Land- und Nahrungsgüterwirtschaft?

Minister Beil: Die große Zahl der Export- und Importverträge, die die Außenhandelsbetriebe der DDR abschließen konnten, haben zu einem guten ökonomischen Gesamtergebnis der Messe beigetragen. Allein mit der UdSSR sind



13
Der Quarzstrahler OVS-68 zeichnet sich besonders durch flache Formgebung, große Heizfläche und gute Wärmeabstrahlung aus.
Produzent: PGH des Metalldrücker- und Gürtlerhandwerks Halle



14
Der VEB Ofen- und Herdbau Rathenow stellte als Neuentwicklung den keramischen Raumheizer OHRA VIII, einen Füllschachtofen mit Rostkorb, Rüttelrost und Schamotteauskleidung vor. Die automatische Heizleistungsregelung ermöglicht eine Brennstoffeinsparung von 15 % ... 20 %. Die Heizleistung beträgt 5100 kcal/h.



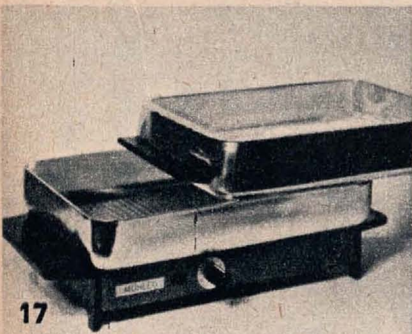


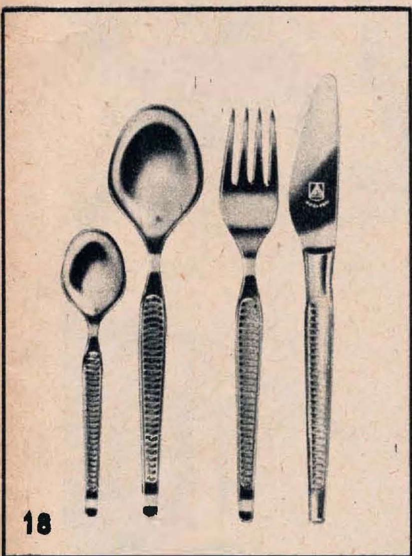


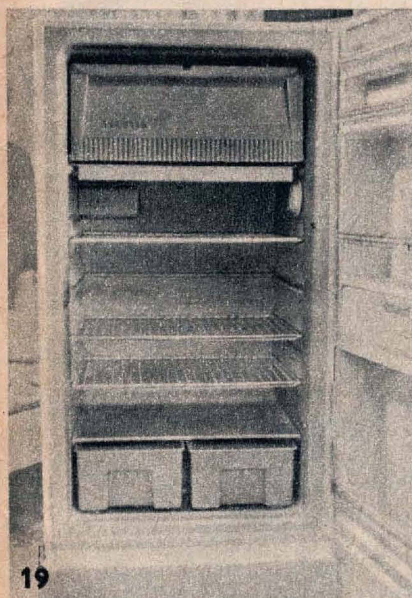
Im Ringmessehaus zeigten die Konfektionsbetriebe unserer Republik u. a. ein umfangreiches Sortiment für junge Leute.

15
Links ein sommerliches Ensemble vom VEB „Einheit" Mühlhausen aus Dederon-Textur. Aus dem gleichen Material wurde die sportliche Herrenjacke aus dem VEB EOW Dingelstädt gefertigt. Die modische Herrenhose hat das Juniorenbekleidungswerk Cottbus hergestellt.

16
Die Firma Schultz, Senftenberg stellte für junge Männer das Cordblouson und dazu eine modische Hose aus 100 Prozent Baumwollcord vor.
Das jugendliche Kostüm kommt aus dem VEB Bekleidungswerk Zwickau. Es beweist einmal mehr, welchen qualitativen Aufschwung die Molimotechnik genommen hat.







Verträge in Höhe von mehr als zwei Milliarden Valutamark abgeschlossen worden. Für die stabile wirtschaftliche Entwicklung der DDR ist von besonderem Vorteil, daß Verträge nicht nur für das kommende Jahr, sondern bereits in großem Umfang für die folgenden Jahre vereinbart werden konnten.
Es fand sich erneut bestätigt: Die Leipziger Messe ist ein zuverlässiger und bewährter Prüfstand modernster Erzeugnisse für höchste Ansprüche. Zur Herbstmesse wurden für Spitzenerzeugnisse insgesamt 50 Goldmedaillen an Aussteller aus 14 Ländern vergeben. Die 22 mit Goldmedaillen ausgezeichneten Erzeugnisse aus Betrieben der DDR und noch viele andere Erzeugnisse aus dem Messeangebot unserer Industrie sind ein sichtbarer Ausdruck dafür, daß das ökonomische System des Sozialismus in der DDR zum Nutzen aller erfolgreich in die Tat umgesetzt wird. So setzt Leipzig auch immer wieder neue, höhere Maßstäbe. Den höchsten Nutzeffekt wird stets nur derjenige realisieren, der bei der Forschung und Entwicklung wie auch bei der Produktions- und Absatzorganisation von den Problemen der Anwender, von den Bedürfnissen der Märkte ausgeht, die besten ökonomischen und technischen Leistungen anbietet und die Anwender bei deren Einführung unterstützt.
Die gemeinsamen Anstrengungen von Industrie und Außenhandel müssen im sozialistischen Wettbewerb zu Ehren des 20. Jahrestages zusammenfließen, um durch die effektivere Gestaltung unserer Außenwirtschaftsbeziehungen einen würdigen Beitrag zur politischen und ökonomischen Stärkung unserer sozialistischen Deutschen Demokratischen Republik und des gesamten sozialistischen Lagers zu leisten.

„Jugend und Technik“: Herr Minister, wir danken Ihnen für das Interview.

17
Das IKA-Mehrzweck-Brat- und Fritiergerät BGF 68 von der Firma H. Tomat KG dient zum Aufwärmen, Vorwärmen, Kochen, Dämpfen, Dünsten, Schmoren, Überbacken, Flambieren, Braten und Fritieren. Der Temperaturbereich ist von 40 °C bis 215 °C stufenlos regelbar.

18
Passend zum Speise-, Kaffee- und Mokkaservice das Besteckmodell „Julia“ (in fünf Ausführungen) von den Auer Besteck- und Silberwarenwerken. Das Eßbesteck aus hochveredeltem Chromnickelstahl wurde entsprechend dem internationalen Trend mit geschmackvollen Flächendekors ausgestattet. Das Besteckmodell wurde mit einer Goldmedaille ausgezeichnet.

19
Der 200-l-Kühlschrank „Silesia“ aus der Volksrepublik Polen wird auch bei uns Interessenten finden. Das Tiefkühlfach, in dem ein Temperaturbereich von — 2 °C . . . — 18 °C (je nach Außentemperatur) garantiert wird, faßt 20 l. Der „Silesia“ ist 1210 mm hoch, 610 mm breit und 560 mm tief.



Einer der großen Anziehungspunkte der Messe wurde die Halle 15 auf der Technischen Messe, wo sich die neun Partner des Werbeverbundes „intecta" ausstellten (vgl. Messevorschau im Heft 9/1968).

20
Für die Vielseitigkeit des Komplexangebotes spricht dieser Arbeitsraum in der Handelsvertretung in Moskau, der ebenfalls von „intecta"-Partnern eingerichtet wurde.

21
Jugendzimmer in einer 3-Raum-Wohnung des Typs P 2—12, ausgestattet mit dem variantenreichen Anbaumöbel des Typensatzes „Leipzig 3".





EISSTERNE

Auch Kühlschränke können befördert werden

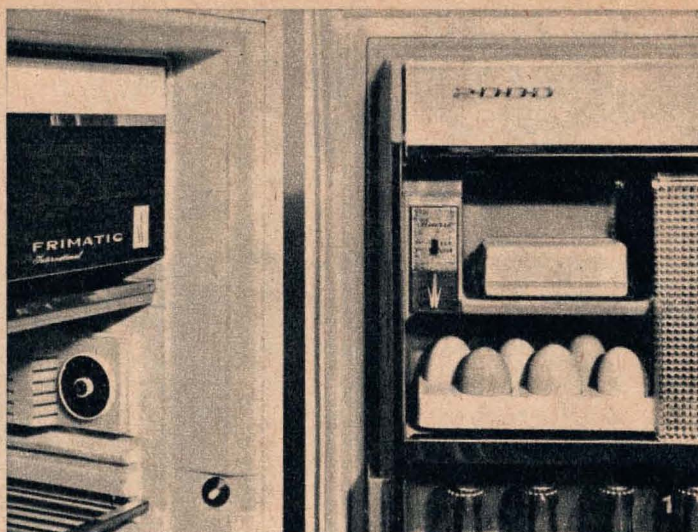


Mancher Leser wird vielleicht ungläubig den Kopf schütteln und doch stimmt es, Kühlschränke können befördert werden – mit einem, zwei oder drei Sternen! Nach einer Empfehlung der International Standardisation Organisation (ISO) mit Sitz in Paris, wurde für Qualitätskühlschränke die Sternkodierung eingeführt. Es handelt sich dabei um eine Form der informativen Etikettierung, die es dem Verbraucher ermöglicht, sofort festzustellen, zu welcher Klasse ein Kühlschrank gehört. Die Klassifizierung bezieht sich u. a. auf die Eignung für das normale Aufbewahren von Lebensmitteln im Kühlraum und das Aufbewahren von Tiefkühlerzeugnissen über einen längeren Zeitraum in einem Gefrierfach. Die Qualitätsklasse wird mittels Sternen angegeben, die sich an der Tür des Tiefkühlfaches befinden. Überzeugen Sie sich selbst, Ihr „Kristall" vom VEB DKK Scharfenstein trägt zwei Sterne.

Die Sterne bedeuten: 1 Stern – Kühlkapazität im Gefrierfach mindestens – 6 °C, sichere Aufbewahrung von Tiefkühlartikeln für eine Woche. 2 Sterne – Kühlkapazität im Gefrierfach mindestens – 12 °C, sichere Aufbewahrung von Tiefkühlartikeln für einen Monat. 3 Sterne – Kühlkapazität im Gefrierfach mindestens – 18 °C, sichere Aufbewahrung von Tiefkühlartikeln für drei Monate.

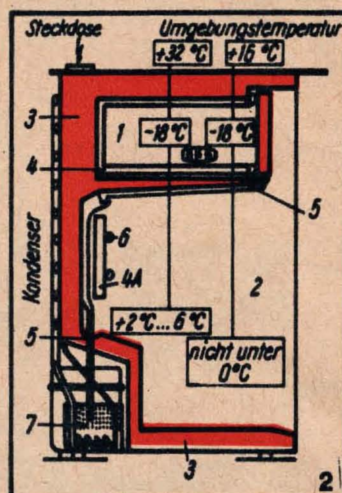
Kühlschränke mit drei Sternen müssen außerdem eine zweite wichtige Bedingung erfüllen: Im übrigen Aufbewahrraum dürfen bei einer Außentemperatur von + 16 ... + 32 °C keine Temperaturen unter 0 °C auftreten, weil sonst die Gefahr besteht, daß Flaschen „kaputtfrieren". Man hat dies erreicht, indem man nicht nur den Kühlkörper des Gefrierfaches, sondern auch das Gefrierfach selbst vom übrigen Schrank isolierte. Der normale Aufbewahrraum erhielt einen eigenen Kühlkörper.

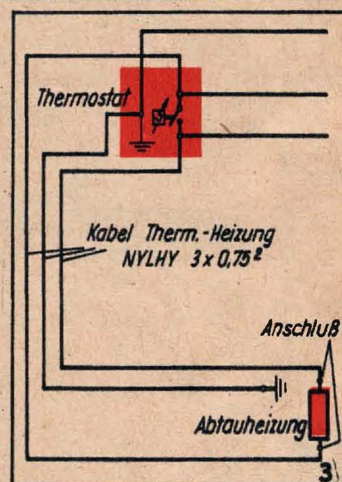
Selbst auf die Gefahr hin etwas zu erklären, was viele Leser schon wissen, ist es an dieser Stelle doch wichtig klarzustellen, was eigentlich im Kühlschrank geschieht und auf welche Weise die Kälte entsteht.



In den früher bekannten Eisschränken wurde Kälte in einen gut isolierenden Körper hineingebracht, d. h. man legte Eisblöcke in den Schrank. Bei den modernen Kühlschränken ist es anders, ihnen wird Wärme entzogen und nach außen befördert. Dieser Wärmetransport findet über dem Kühlkörper, dem sogenannten Verdampfer statt. Dieser Kühlkörper nimmt also Wärme auf und führt sie ab. Wenn sich nun auf diesem Verdampfer eine Reifschicht gebildet hat, wird dieser Wärmetransport erschwert, weil Reif ein guter Wärmeisolator ist. Kein Eskimo würde mehr leben, wenn dies nicht der Fall wäre. Diese Menschen wissen sich seit Generationen in ihren Iglus mittels Schneeblöcken gegen die extreme Kälte zu schützen. Je dicker die Reifschicht auf dem Verdampfer ist, desto schlechter sind Wärmetransport und Kühlleistung. Bei einer nur 1 mm dicken Reifschicht wird die Kühlleistung um 14 ... 20 Prozent herabgesetzt.

Das regelmäßige Entfernen der Reif- oder Eisschicht vom Verdampfer ist also Voraussetzung für ein gutes Arbeiten jedes





Kühlschrankes. Bei vielen Exemplaren dieses praktischen Küchenmöbels fehlt noch eine voll- oder halbautomatische Abtaueinrichtung. In der Gebrauchsanweisung wird dann meistens darauf hingewiesen, daß man einmal in der Woche den Kühlschrank abtauen muß, indem man den Temperaturregler auf „0" dreht oder den Stecker aus der Steckdose zieht. Die Kühlschranktür sollte dabei geschlossen bleiben, damit die Temperatur im Kühlschrank nicht zu hoch steigt und die Lebensmittel nicht verderben. Nach einiger Zeit, wenn der Verdampfer wieder frei von Eis ist, wird die Tropfschale entleert, der Verdampfer innen und außen gut abgetrocknet und der Schrank wieder eingeschaltet.

Bei einigen verbesserten Modellen mit einer halbautomatischen Abtaueinrichtung braucht man nur einen Knopf zu drücken, um den Abtauprozeß einzuleiten. Nach dem Abtauen springt der Knopf wieder heraus und der Temperaturregler schaltet sich auf das vorher eingestellte Niveau. Aber auch bei diesen Schränken muß noch das Tropfwasser von der Hausfrau entfernt werden.

Komfortablere Kühlschränke tauen automatisch ab. Dies kann auf verschiedene Art und Weise geschehen: Entweder, man pumpt die warme Flüssigkeit aus dem Kondensor durch den Verdampfer (bei Haushaltskühlschränken wird diese Methode allerdings weniger angewendet), oder der Kühlkörper wird mit einem Heizelement mit kleiner Leistung versehen, das sich einschaltet, sobald sich das Kühlaggregat ausschaltet. Obwohl hier ein Heizelement in den Kühlraum gebracht wird, hat das keine nachteiligen Folgen, weil die Temperatur des Kühlkörpers erst über 0 steigen kann, wenn der ganze Reif vom Verdampfer geschmolzen ist, und weil sich der Kühlkörper im oberen Teil des Schrankes befindet und Wärme noch immer das Bestreben hat hochzusteigen. Das Tropfwasser wird bei einem Kühlschrank mit Abtauautomatik in einen Raum außerhalb des Schrankes geleitet, der durch die Wärmeabgabe des Kondensors geheizt wird. Diese Wärme reicht aus, um das Tropfwasser zu verdampfen.

Bei einem derartigen Kühlschrank ist also jedes Bedienen überflüssig. Das einzige, was die Hausfrau hin und wieder tun muß, ist das Reinigen des Schrankes. In einigen Kühlschränken der Spitzenklasse verhindert noch ein Heizelement das Festfrieren der Tür des Tiefkühlfaches. Eine andere Heizung im Butterfach hält die Butter streichfähig.

Es ist wohl selbstverständlich, daß Kühlschränke mit all diesen Vorzügen nicht in den niedrigen Preisklassen gesucht werden dürfen. Mit dem hier Dargelegten soll auch nicht gesagt werden, daß ein Kühlschrank ohne Abtauautomatik und beheiztes Butterfach wertlos sei. Die vielen Hausfrauen, die einen „Kristall" oder „Nordstern" besitzen, würden diese Behauptung sicher schnell ad absurdum führen, auch wenn sie heute noch die Butter über Nacht aus dem Kühlschrank nehmen, damit sie morgens streichfähig ist. In absehbarer Zeit werden Abtauautomatik, beheiztes Butterfach und noch andere Extras zur selbstverständlichen Einrichtung jedes Kühlschrankes gehören, so, wie heute bereits der gute alte Eisschrank museumsreif ist.

A. Koch

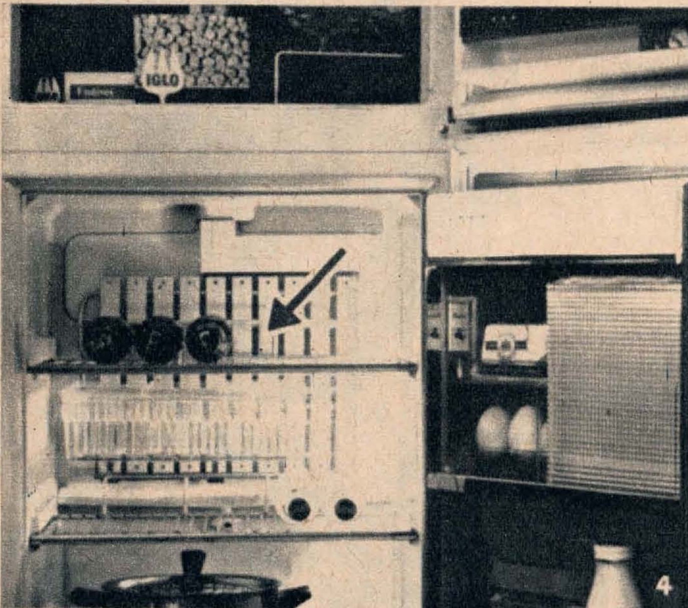


Abb. Seite 887
Der „Kristall 140" vom VEB DKK Scharfenstein ist in vielen Haushalten unentbehrlich geworden

1 Das beheizte Butterfach garantiert einen stets streichfähigen Brotaufstrich

2 Schema eines 3-Sterne-Kühlschrankes mit Abtauautomatik:
1 separater 3-Sterne-Kühlkörper, rundherum isoliert;
2 Kühlraum mit eigenem vollautomatisch abtauenden Verdampfer, die Temperatur im Aufbewahrraum liegt immer über 0 °C;
3 Kunststoff-Schaum-Isolierung;
4 Verdampfer für Gefrierfach;
4a Verdampfer für Aufbewahrraum;
5 Tropfwasser-Abführung;
6 periodisch sich einschaltende Heizung, die das automatische Abtauen bewirkt;
7 Verdampfen des Tropfwassers durch Kondensorwärme

3 Verdrahtungsplan für eine Abtauautomatik

4 Moderner Kühlschrank mit Abtauautomatik. Der Pfeil weist auf das Heizelement vor dem Verdampfer

Dipl.-Ing. Gottfried Kurze

Konkurrent GAS



Vom 20. bis 23. Mai 1968 fand im Haus des Ministerrates in Berlin die 4. Tagung der Paritätischen Regierungskommission für ökonomische und wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen der DDR und der UdSSR statt. Diese Regierungskommission faßte bedeutende Beschlüsse, die der weiteren Vertiefung der Zusammenarbeit zwischen den beiden Ländern dienen. Das Regierungsabkommen sieht unter anderem die Lieferung von Erdgas aus der UdSSR in die DDR und die Zusammenarbeit beim Bau einer Erdgasleitung vor.

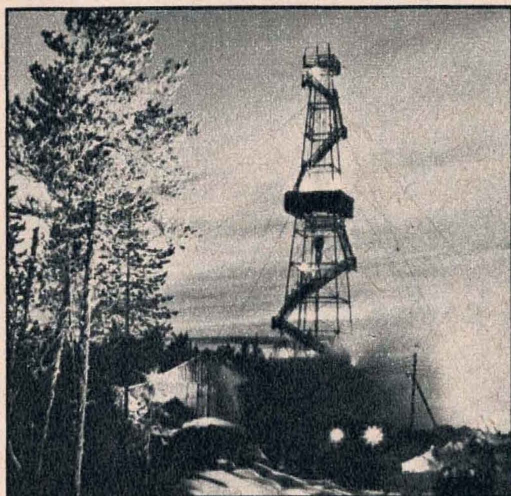
Die getroffene Vereinbarung basiert auf dem Vertrag über Freundschaft, Zusammenarbeit und gegenseitigen Beistand zwischen DDR und UdSSR und schafft die Voraussetzungen, daß demnächst auch sowjetisches Erdgas in unsere Volkswirtschaft, insbesondere in den Bereichen Energie und Chemie, mit einbezogen werden kann, nachdem bereits seit längerer Zeit über die Trasse der Freundschaft sowjetisches Erdöl in ständig zunehmendem Umfang der Mineralölindustrie zur Verfügung gestellt wird.

In unserer Republik selbst wird Erdgas nur in ganz geringem Umfang gefördert, da wir nur über kleine Vorkommen verfügen, die wenig ergiebig sind. Das in unserer Volkswirtschaft eingesetzte Gas wird fast ausschließlich aus der heimischen Braunkohle durch Vergasung allen Kohlenstoffs mittels Hochtemperatur- (Kokerei) oder Tieftem-



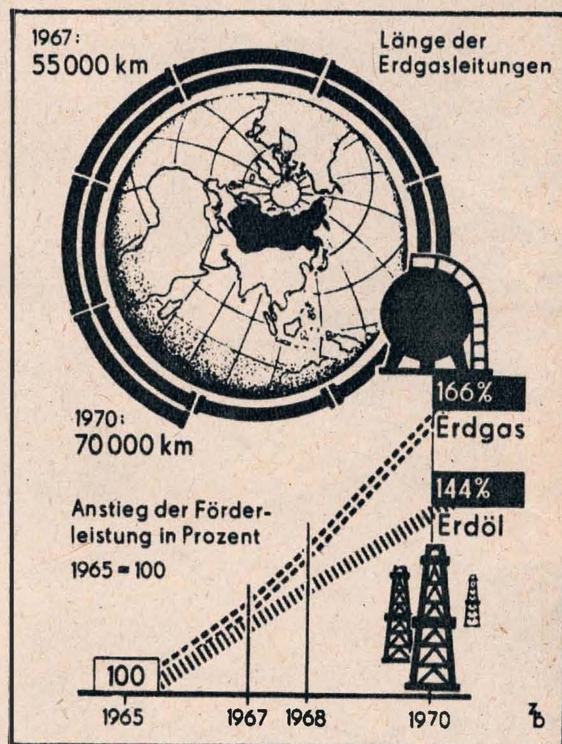
peraturentgasung (Schwelerei) gewonnen, zum Beispiel in den Kombinaten Schwarze Pumpe und Böhlen. Im Weltmaßstab wird aber heute bereits ein erheblicher Teil des Energie- und Chemiebedarfs durch Erdgas gedeckt, und das Erdgas ist durch seine vielen ökonomischen und technischen Vorteile neben dem Erdöl zu einem ernstzunehmenden Konkurrenten der Kohle geworden, die bisher die alleinige Grundlage für die Herstellung von Primärenergie sowie Brenn- und Heizgasen war.

Um die Vorteile des Einsatzes von Erdgas deutlich zu machen, braucht man beispielsweise nur einmal die Heizwerte des Erdgases mit denen unserer Braunkohle zu vergleichen. Der Heizwert von Erdgas beträgt je nach Zusammensetzung unter Normalbedingungen zwischen 8550 kcal/m³



1

Abb. Seite 890/891 Die Gasleitung Mittelasien — Zentrum ist in ihrer ersten Baustufe bereits in Betrieb genommen worden. Insgesamt wurden im vorigen Jahr über 8000 km Rohrleitung ihrer Bestimmung übergeben.



2

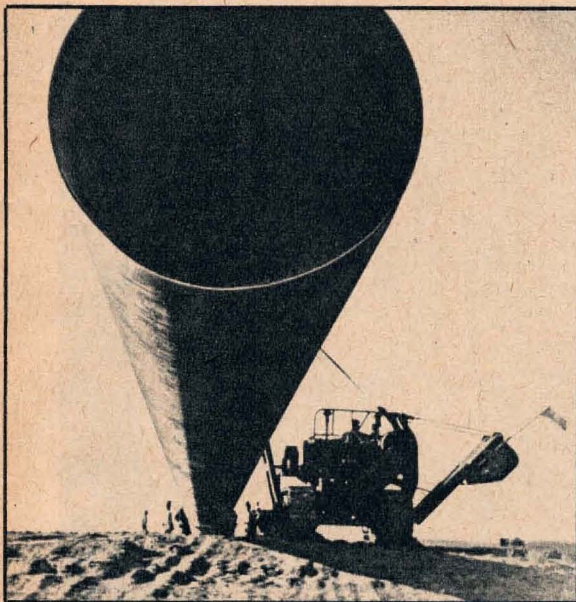
und 11 000 kcal/m^3; er entspricht für 1 m^3 Trockengas (entsprechend 0,71 kg als Methan gerechnet) etwa demjenigen von 2,5 kg bis 3,0 kg Braunkohle, einem Liter Heizöl oder 2,5 m^3 bis 3 m^3 Leuchtgas. Gewissermaßen von Natur aus bereits zu einer hohen Veredelungsstufe aufbereitet, weist Erdgas nur ganz geringe Mengen von Ballaststoffen auf und ist nicht nur durch Rohrleitungen sehr rationell zu transportieren, sondern die Gewinnungs- und Aufbereitungsmethoden selbst sind erheblich einfacher und wirtschaftlicher als die von Erdöl, ganz zu schweigen von der Kohle.

Die Erzeugung von Stadtgas aus Erdgas beispielsweise ist sowohl von den laufenden Betriebskosten her gesehen als auch vom Investitionsaufwand her wesentlich wirtschaftlicher als seine Gewinnung aus Rohbraunkohle. Durch seine einfache Handhabung erlaubt es beim Einsatz als Energieträger für die Verbrennung in Kesselanlagen und Kraftwerken eine erhebliche Steigerung der Arbeitsproduktivität, unter anderem durch den Wegfall der sehr aufwendigen Förderanlagen.

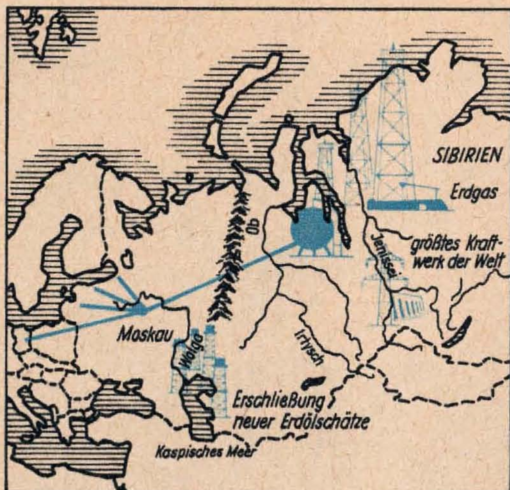
Erd- oder Naturgas ist im allgemeinen die Bezeichnung für alle der Erde entströmenden Gase und im erweiterten Sinne für brennbare Gemische von gasförmigen Kohlenwasserstoffen. Eine typische Erdgasanalyse bei Trockengas ergibt einen Methananteil von 97 Prozent. Der Anteil anderer gesättigter Kohlenwasserstoffe beträgt 0,6 Prozent, der Anteil von Stickstoff 2 Prozent, von Kohlendioxid und Helium je 0,2 Prozent.

Erdgas ist, wenn man seine Entstehungsgeschichte betrachtet, dem Erdöl sehr nahe verwandt und gleich ihm durch einen komplizierten, in seinen Einzelheiten auch heute noch nicht völlig erforschten Verwandlungsprozeß aus Ablagerungen niederer Meeresorganismen in früheren Erdepochen. Erdgas entsteht bei der Erdölbildung und ist deshalb fast stets zusammen mit Erdöl in porösen, von gasundurchlässigem Gestein umgebenen Schichten zu finden. Der Lagerstättendruck ist teilweise wesentlich höher als der hydrostatische Druck. Das zusammen mit Erdöl vorkommende Erdgas bezeichnet man als Naßgas. Es enthält neben Methan und Äthan Propan, Butan, Pentan und andere höhere Kohlenwasserstoffe. Erdgas, das fast nur Methan („Sumpfgas") enthält und getrennt vom Erdöl vorkommt, wird als Trockengas bezeichnet.

Erdgaslagerstätten werden durch Tiefbohrungen erschlossen, aber nur ausgebeutet, sofern sie nicht als Energieträger für die Erdölförderung notwendig sind. Die Gewinnung von Erdgas besteht darin, daß es in gut gegen den anderen Gebirgsschichten abgedichteten, verrohrten Bohrlöchern, den sogenannten Sonden, durch Steigleitungen an die



3



4

1 Auch in der ASSR wurden neue Erdgaslagerstätten entdeckt. Noch steht die industrielle Nutzung am Anfang.

2 Erdöl- und Gasindustrie der UdSSR

3 Mit dem Bau der Erdgasleitung Gasli—Ural (2000 km), einer der größten der Welt, wurde 1961 begonnen.

4 Das Projekt der Erdgasleitung aus dem fernen Sibirien in die europäischen Teile der Sowjetunion und in die DDR

Fotos: ZB

Erdoberfläche geleitet wird. Die Bohrlöcher sind oben mit einem Verschluß versehen, in denen sich Düsen verschiedenen Durchmessers einsetzen und auf diese Weise Menge und Druck des ausströmenden Gases regeln lassen. Dadurch ist eine Erhaltung der Lagerstättenenergie und ein allmählicher Abbau des Vorkommens gewährleistet.

Auch in der chemischen Industrie wird das Erdgas gleich dem Erdöl, die Kohle verdrängen und alle Verfahren ablösen, die auf der Grundlage von Braunkohle arbeiten. Bis auf ganz wenige Ausnahmen wurden Synthesegase, wie zum Beispiel die Erzeugung von Methanol und Ammoniak, die auf der Umsetzung von Wasserstoff mit Stickstoff oder Kohlenmonoxid beruhen, einschließlich des Hydrierwasserstoffs, aus Kohle bzw. Koks und Wasserdampf erzeugt. Durch den Einsatz von Erdgas werden sich auch hier einfachere und leichter zu handhabende Verfahren und Technologien ergeben, die wiederum geringere Investitions- und Betriebskosten erfordern.

Durch partielle Oxydation wird man aus Erdgas auch in unserer Republik Acetylen gewinnen. Die sogenannte Kohlechemie mußte hierfür den außerordentlich energieintensiven Weg über die Gewinnung von Kalziumkarbid gehen. Durch Tiefkühlung und fraktionierte Verflüssigung wird es technisch in seine Bestandteile, in Methan, Äthan, Propan, Butan usw. zerlegt. Durch Krackung und Dehydrierung werden die paraffinischen Bestandteile in Olefine umgewandelt, die als Grundmaterial namentlich für Kraftstoffe, insbesondere Propylen und Butylen, Schmiermittel, Plaste und Elaste, Faserstoffe, Klebemittel und Wachse verwendet werden. Durch Oxydationen können daraus Alkohole, Ketone, niedrige Fettsäuren, Olefinoxide und durch andere chemische Umwandlungen, zum Beispiel mit Chlor, Polyvinylchlorid und mit Fluor Tetrafluoräthylen, hergestellt werden.

Durch Erdgas wird es möglich sein, den rasch steigenden Bedarf an Stickstoffdüngemitteln mit vertretbarem Aufwand zu decken. Damit wird eine weitere Voraussetzung erfüllt, auch in diesem Wirtschaftszweig den Weltstand zu erreichen. Sowohl Schwefelwasserstoff als auch Naturgasbenzin stellen wertvolle Nebenprodukte der Erdgasverarbeitung dar. Schwefelwasserstoff wird zu Schwefel aufgearbeitet, während das Naturgasbenzin auf Grund seiner hohen Oktanzahl (Klopffestigkeit) eine hervorragende Mischkomponente für Vergaserkraftstoffe ergibt. So ist zu erwarten, daß auch in diesen Bereichen der chemischen Industrie mit dem Import des sowjetischen Erdgases eine ähnliche Entwicklung eintritt, wie sie in der Sowjetunion und in den USA bereits vollzogen wurde.

1



2



UdSSR

1 Ein Traktor genügt, um die Bohrstation zu einem anderen Ort zu bringen. Fundament des 170 t schweren Turmes ist ein Luftkissen, das den Riesen auch auf sumpfigem Gelände standfest macht und dessen Gleitfähigkeit außerdem das Umsetzen der Bohrstation wesentlich erleichtert.

2 Dieser neue Holzrückschlepper T-127 aus Charkow wird auf den Schlagflächen alle Raupentraktoren überholen. Einige Daten: 9 t Masse; 130-PS-Dieselmotor; 35 km/h Geschwindigkeit; 70 km³ Räumleistung aus dem Holzschlag (bei 1 km Transportweg); alle Räder sind Antriebsräder mit Niederdruckreifen; er ist mit vier Scheinwerfern ausgerüstet und auch für die Nachtarbeit geeignet.



3 Rekonstruktion des Irtysch. Hier sollen neben denen von Buchtarma und Ust-Kamenogorsk weitere neun Kraftwerke errichtet werden. Sogar vor dem Hintergrund der gigantischen Bauvorhaben Sibiriens nimmt sich dieses Programm majestätisch aus. Schon das Wasserkraftwerk Ust-Kamenogorsk verleiht eine Vorstellung davon. Mit Hilfe einer Einkammerschleuse können und müssen hier Schiffe 42 m Wasserspiegelunterschied in einem Zuge überwinden. 78 000 m³ Wasser füllen diesen rechteckigen „Betonbrunnen".

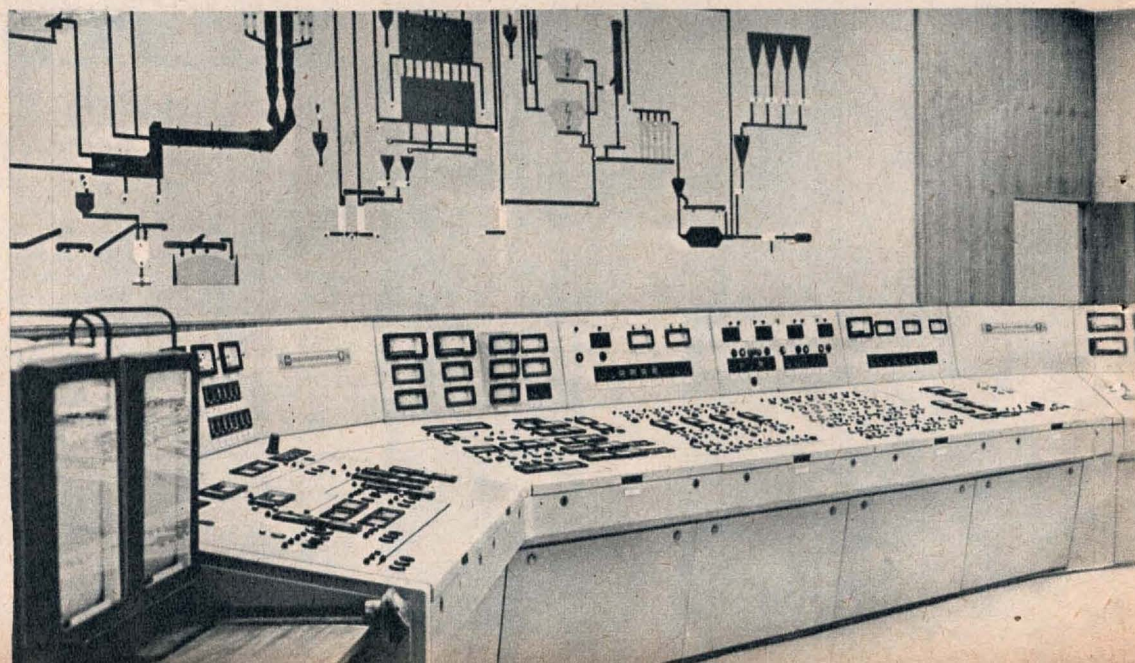
3



4



5





Frankreich

4 1967 führte die Sowjetunion den ersten Seriensenkrechtstarter der Welt vor. Auch das zeigt ihre Vormachtstellung auf diesem Gebiet: Erst Mitte 1968 begann Frankreich mit dem Training des Senkrecht-Starts an einer eigenen Konstruktion.

VRB

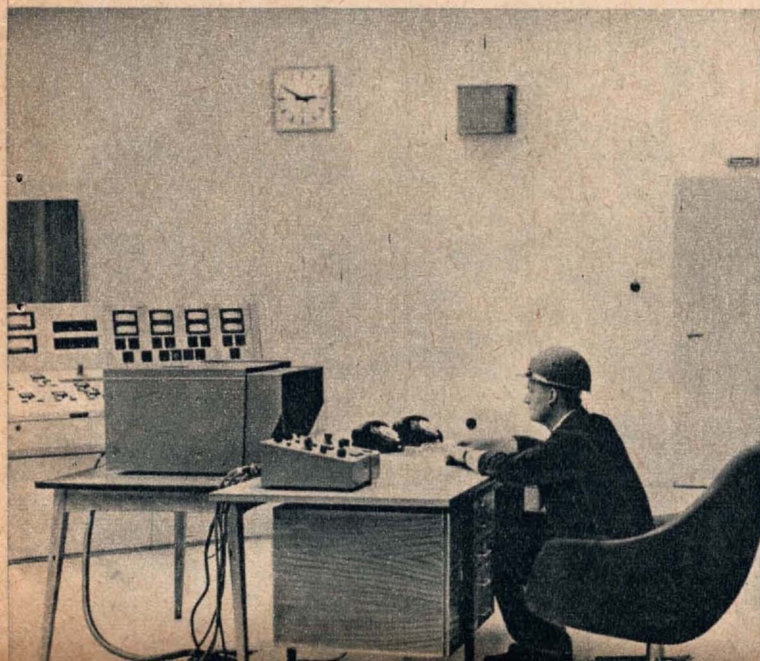
5 Mit Hilfe sowjetischer Spezialisten wird im Raum Tolbuchin die erste bulgarische Seebrücke zur Erdölförderung vom Meeresgrund gebaut



6

DDR

6 Interhotel-Hochhaus „Potsdam" in Potsdam — 54 m hoch, 402 Betten, voraussichtlich im April 1969 fertig



7 Zentrale Schaltwarte der ersten Anlage der DDR zur Herstellung von Zementklinkern nach dem Trockenverfahren (Bernburg). Am Fernsehgerät kann man den Brennprozeß im Ofen verfolgen. Die FDJ-Bezirksorganisation Halle übergab dieses Jugendobjekt termingerecht und erfüllte damit einen wichtigen Verbandsauftrag.

7

Japan

8 Dieser Radioaktivitäts-Detektor kann noch ein Vierzigstel der Strahlung messen, die mit den zur Zeit in der Welt üblichen Geräten feststellbar ist.

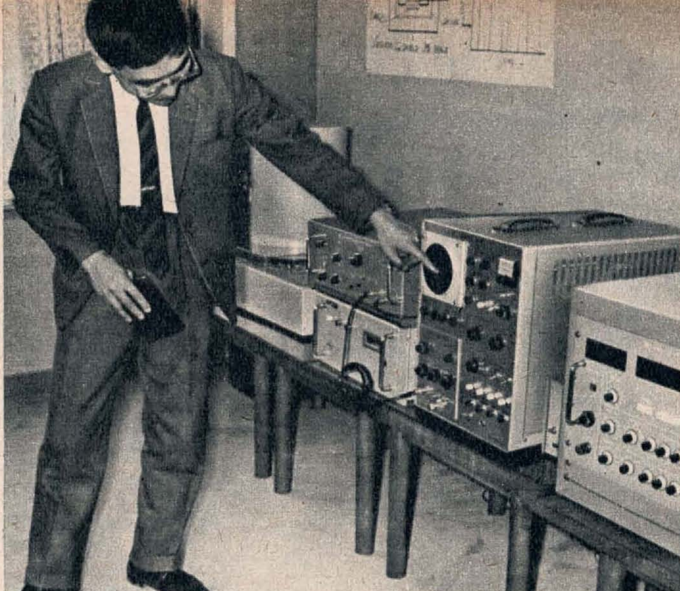
Großbritannien

9 In 35 min kreuzt die „Mountbatten" den Kanal auf der neu eröffneten Linie zwischen Dover und Boulogne. Das Luftkissenboot kann neben 254 Passagieren 30 Pkw an Bord nehmen und legt in der Stunde 90 Meilen zurück.

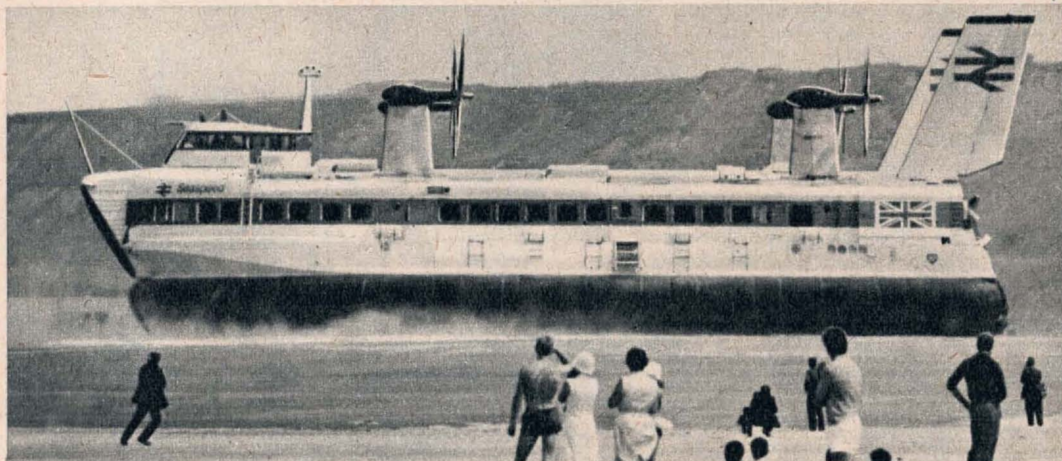
VRP

10 1 ha . . . 3 ha Ackerland düngt dieses 3 m breite Gerät in der Stunde mit Ammoniakwasser. Dabei läßt sich die Menge pro Hektar zwischen 100 l und 1000 l regeln.

8



9



10





WARSCHAU

„Elektronischer Hund"

Versuche mit einem „elektronischen Hund", der die Reaktionen des lebenden Tieres nachahmt, werden im Labor für Bionik des Automotik-Institutes der polnischen Akademie der Wissenschaften durchgeführt. Das Modell besteht aus einem Komplex transistorisierter „Nervenzellen". Es konnten Erscheinungen kopiert werden, die in Nervenzellen des lebenden Organismusses vor sich gehen. Die gewonnenen Daten sollen beitragen, bionische Prothesen zu entwerfen, die beschädigte Muskeln oder andere Organe des Menschen ersetzen.

TBILISSI

Sehorgane modelliert

Ein optisches Gerät, das die Lichtwahrnehmungen tierischer und menschlicher Augen nachbildet, ist von grusinischen Wissenschaftlern entwickelt worden. Es kann die Helligkeit verschiedener Körper vergleichen und eine objektive Farbencharakteristik liefern. Herkömmliche Fotometer geben bei konstanten Beleuchtungsverhältnissen unterschiedliche Charakteristiken. Um ihre Angaben zu koordinieren, waren bisher zusätzliche komplizierte Berechnungen erforderlich. Die Besonderheit des neuen, tragbaren Geräts ist eine Figurblende, die an der selektiven Empfindlichkeit des ganzen optischen Systems die nötigen Korrekturen vornimmt.

LENINGRAD

Das „Sturmbarometer" der Medusen

Viele Meeresbewohner können bevorstehende Witterungsumschwünge voraussehen, um vor Stürmen größere Tiefen aufzusuchen. Im entsprechenden Sinnesorgan der Medusen befindet sich z. B. an einem Stengel eine Art Kolben, der mit Flüssigkeit gefüllt ist und außerdem winzige Steinchen enthält, die auf Nervenenden lagern. Den Stürmen gehen Infraschallwellen voraus — sie werden über die Flüssigkeit auf die Steinchen übertragen und signalisieren somit den Nerven das bevorstehende Unwetter. Sowjetische Wissenschaftler haben das „Barometer" der Meduse kopiert. Das Hörrohr des so entstandenen Gerätes nimmt nur die dem Unwetter entsprechenden Infraschallschwingungen auf und setzt sie in elektrische um. Das „künstliche Ohr der Meduse" meldet Stürme 10 h . . . 15 h vor ihrem Beginn.

DRESDEN

150-kV-Elektronenstrahlschweißautomat

Im Forschungsinstitut Manfred von Ardenne wurde der erste Hochspannungsschweißautomat — er arbeitet auf der Grundlage der Elektronenstrahltechnik — montiert. Diese Anlage benötigt 120 kV . . . 150 kV Betriebsspannung. Ihre Elektronenstrahlleistung beträgt 10 kW. Der neue Elektronenstrahlschweißautomat gestattet auf Grund seiner besonderen Art der Energiezufuhr gegenüber herkömmlichen Methoden verzugarmes Schweißen. Mit dieser ersten Anlage, die im Dresdener Forschungsinstitut auf dem Weißen Hirsch entwickelt wurde, sollen zunächst schweißtechnologische Verfahrensforschungen für die Anwendung des Elektronenstrahlschweißens bei Werkstoffdicken bis zu 50 mm betrieben werden.

Der Einsatz des Elektronenstrahls, der heute in etwa 15 technologischen Verfahren industriell genutzt wird, stellt gewissermaßen eine Revolution in der Schweißtechnik dar. Vor einigen Jahren noch als Sonderverfahren entwickelt, dringt das Elektronenstrahlschweißen immer mehr in den konventionellen Bereich der modernen Verbindungstechnik ein.

LONDON

Container-Frachtraum maximal genutzt

Frachtgüter unregelmäßiger Formen können durch das Vorverpack-System einer britischen Firma bruchsicher und schnell in Container verladen werden. Das System benutzt eine Serie von Verpackungseinheiten verschiedener Größen, die sich so in die Behälter stapeln lassen, daß der Frachtraum voll genutzt wird. Die Verpackungseinheiten bestehen aus Faserplatten, Wellpappe und Holz. Sie lassen sich entsprechend den Besonderheiten des Transportgutes kombinieren.

ODESSA

„Raketen" unter der Erde

„Druckluftraketen", die im Erdreich runde Stollen für das Verlegen von Rohrleitungen der Durchmesser 90 mm, 135 mm und 250 mm mit Geschwindigkeiten von 30 m/h . . . 100 m/h vortreiben können, werden seit einiger Zeit in einem Betrieb Odessas hergestellt. Die Geräte haben sich bereits unter schwierigsten Bedingungen ausgezeichnet bewährt.

Man wollte z. B. eine Rohrleitung von einem Gewässer zu einem Kraftwerk unter acht Eisenbahnstrecken hindurchführen. Nach den herkömmlichen Verfahren hätte ein Graben ausgehoben werden müssen, der Verkehr auf den Eisenbahnlinien wäre behindert und viel Zeit in Anspruch genommen worden. Die „Druckluftrakete" stellte den erforderlichen Stollen innerhalb weniger Stunden her, ohne daß der Eisenbahnverkehr unterbrochen werden mußte.

In einem andern Fall ging es um das Verlegen einer Rohrleitung in einem Naturschutzgebiet mit wertvollem altem Baumbestand. Auch hier konnte das Druckluftgerät die notwendigen Vorarbeiten bewerkstelligen, und zwar in einer Tiefe, in der eine Beschädigung der Baumwurzeln ausgeschlossen war.

TOKIO

57 Aufnahmen auf einer Platte

Mit Hilfe einer in Japan entwickelten Vorsatzlinse ist es möglich, Objekte bereits mit einer Aufnahme 57mal auf der fotografischen Platte abzubilden. Sie besteht aus einer Kombination von kleinen Einzellinsen. Die Linse wurde von einer japanischen Firma entwickelt, die optische Geräte und auch Textilien herstellt und deshalb an der fotografischen Reproduktion von gleichartigen Musterentwürfen auf Stoff interessiert ist.

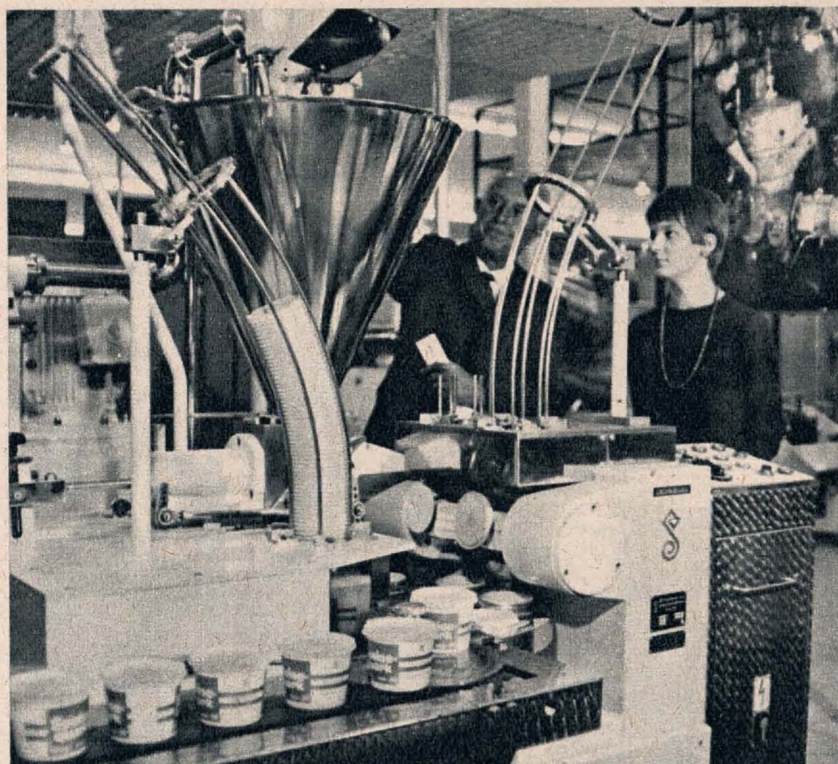
ROSTOCK

Unverformte Platten für Schiffskörper

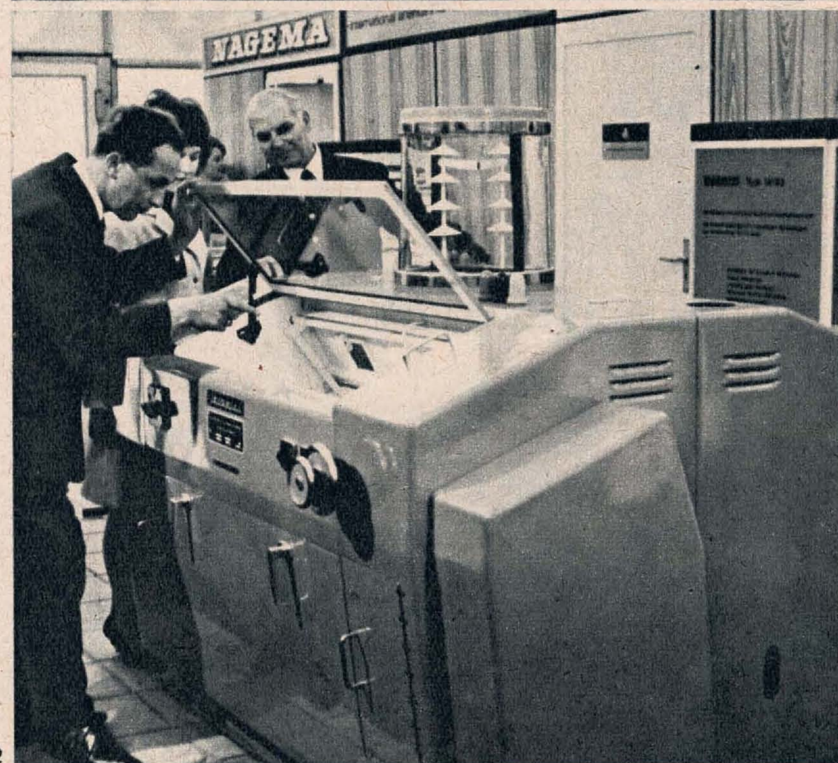
Die Verwendung unverformter Stahlplatten im Schiffskörperbau ermöglicht eine neuartige Bauweise, die von einem Kollektiv der technischen Fakultät der Rostocker Universität entwickelt worden ist. Das Ganze beruht auf einer bereits in 16 Ländern patentierten neuen Gestalt des Schiffskörpers, die als Trapezknickspontenform bezeichnet wird. Diese Form erscheint im Spantenriß als Trapez, dessen schräge Seiten oberhalb der Wasserlinie zu senkrechten Seitenwänden übergehen. Dadurch weist der Wechsel vom waagerechten Schiffsboden zu den Seitenwänden nur sehr wenig Knicke auf. In Modellversuchen ergaben sich für diese Schiffskörperform etwa gleiche Widerstandswerte wie für die bisher üblichen Formen.

Sowjetische Fachleute sehen in der trapezartigen Form und verwandten Formen den Schiffskörpertyp der Zukunft. Im Hinblick auf den Containerverkehr beispielsweise ist die durch die neue Gestalt bewirkte größere Breite von Vorteil. Vor allem im oberen Decksbereich können zahlreiche Behälter gestaut werden. Große Luken, gegebenenfalls auch Seitenpforten, ermöglichen rasche Be- und Entladung. Günstige Wechselwirkung von Form- und Gewichtsstabilität infolge der T-förmig zu stauenden Containerladung sowie große Sicherheit wegen der Anordnung von Tanks und Seitenlängsschotten sind weitere Vorzüge der neuen Schiffsform.

NAGEMA-QUARTETT



1



2

Längst ist der Landwirt nicht mehr der alleinige Produzent von landwirtschaftlichen Erzeugnissen. In immer stärkerem Maße ist beispielsweise der Maschinenbau beteiligt – von der Produktion über die Verarbeitung bis zum Handel.

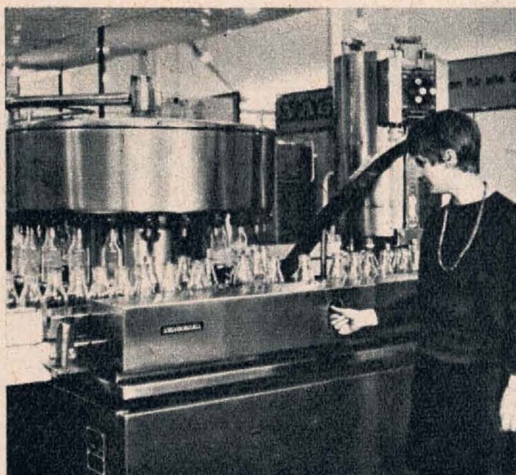
Zu den zahlreichen Neuentwicklungen der VVB NAGEMA, die vor allem dem internationalen Verlangen nach kompletten Verarbeitungslinien entsprechen, gehört die Dosier- und Verpackungsmaschine für pastöse Güter Typ PK (Abb. 1). Mit ihr – als abschließendem Aggregat – wird die Verarbeitungslinie für die kontinuierliche Quarkherstellung des VEB Kyffhäuserhütte Artern komplettiert. Sie kann auch Butter, Margarine, Marmelade u. ä. in vorgefertigte Becher aus Plaste oder Pappe mit Schnappdeckel verpacken. Der Typ PK verarbeitet vollautomatisch bis zu 120 Bechern pro Minute. Nur das Becher- und Deckelmagazin muß zeitweise nachgefüllt werden. Bei Störungen in der Packmittelzufuhr schaltet die Maschine selbsttätig aus.

Aus dem VEB Tabak- und Industriemaschinen Dresden kommt die Mehrzweckverpackungsmaschine Typ SV (Abb. 4). Sie verpackt vorwiegend Obst und Gemüse, aber auch andere Stückgüter, in verkaufsfertige Verpackungen. Die maximale Leistung beträgt 15 Packungen pro Minute.

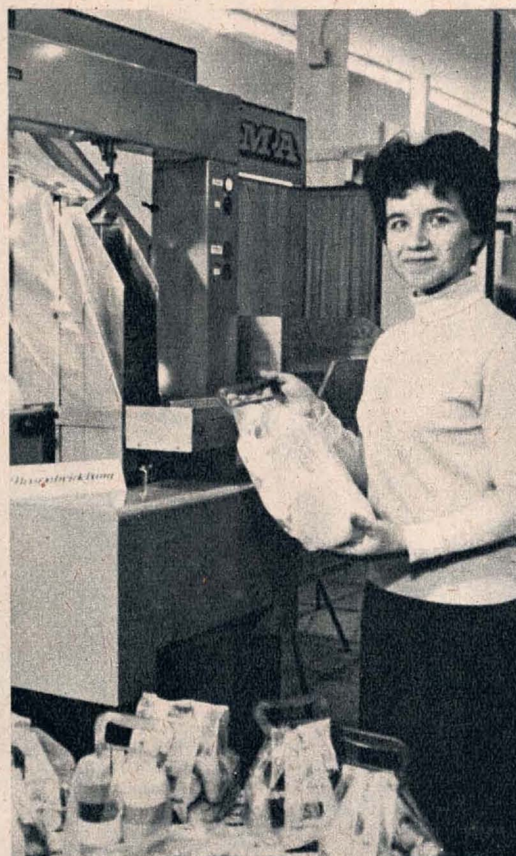
Die neue Anlage aus dem VEB Behälter- und Maschinenbau Mittweida (Abb. 3) füllt Milch in Flaschen und verschließt sie. Sie besteht – im Gegensatz zur bisherigen Monoblockbauweise – aus der Füllmaschine Typ VW 24 und der Verschließmaschine für Alu-Kappen Typ AKW 8. Die konsequente Anwendung des Baukastenprinzips und die neuartige Formgebung gestatten eine leichtere Wartung und Bedienung. Bei 24 Füll- und 8 Verschließelementen ist der Durchsatz stufenlos regelbar bis zu einer Leistung von 12 000 Flaschen/h.

Weiterentwickelt wurde der Doppelwalzenstuhl aus dem VEB Maschinen- und Mühlenbau Wittenberge. Neu am Typ W 60 (Abb. 2) sind die Verkettungselemente zwischen zwei Stühlen, die den Antrieb mehrerer Walzenstühle durch eine Energiequelle ermöglichen. Er wird in Walzenstuhllängen zwischen 400 mm ... 1000 mm geliefert. Sein Einsatz ist in Mühlen, in der chemischen und der Futtermittelindustrie möglich.

Verdientermaßen trägt dieses Quartett Gold der Leipziger Frühjahrsmesse.
Eine aus dem Bunde, die Dosier- und Verpackungsmaschine Typ PK, trägt als Teil einer kompletten Verarbeitungslinie zudem Gold und Diplom der „agra".



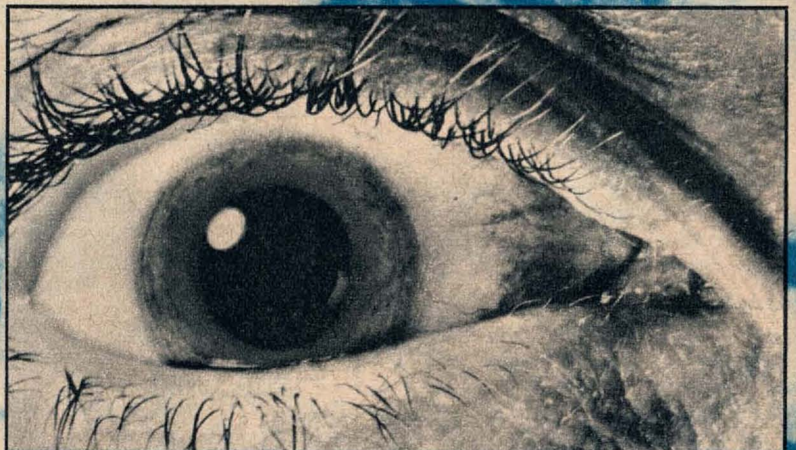
3



4

Geniales aus der Natur

Dr. Gerhard Holzapfel



Konstrukteure und Forscherkollektive
vieler Länder sind dabei,
das zu erfinden und zu konstruieren,
was in der Natur schon seit langer Zeit vorhanden ist.
In der Fernsehkamera vollziehen sich beispielsweise Prozesse,
die man mit denen vergleichen kann,
die beim Sehen in der Netzhaut unseres Auges auftreten;
Bilder werden in elektrische Impulse umgesetzt
und weitergeleitet.
Ähnlich funktioniert ein Mikrofon
in gewisser Weise wie das innere Ohr.
Zwar wurden beide Erfindungen noch ohne
Studium der natürlichen Systeme gemacht,
aber in der Natur finden wir erstaunlich zweckmäßige Lösungen
dieser und anderer technischer Probleme.

Bereits vor Millionen von Jahren „erfanden" die Termiten die Thermostatkühlung. Sie benötigen ständig eine Temperatur von + 30 °C und sind gegen Abweichungen sehr empfindlich. Die etwa zwei Millionen Insekten jedes Volkes bauen sich eine feste Burg mit 50 cm starken betonharten Außenmauern. Diese enthalten Kühlrippen. In ihnen verlaufen senkrecht etwa zehn enge Luftschächte. Die heiße Luft sammelt sich in den „Dachkammern" und streicht dann durch die vertikalen Kanäle nach unten. Dabei tritt sie über mikroskopisch kleine Poren mit der äußeren Atmosphäre in Verbindung, gibt Kohlendioxid ab und nimmt Sauerstoff auf, gelangt zum „Keller", zirkuliert durch alle Räume und in der Dachkammer beginnt der Kreislauf von neuem. Pausenlos sind Termiten damit beschäftigt, durch Verstopfen, Verengen oder Erweitern der zehn senkrechten Schächte den Luftstrom zu regulieren.

Ein weiteres Beispiel: Erst vor wenigen Monaten gelang es einem sowjetischen Kollektiv unter der Leitung von Prof. W. Siforow das menschliche Auge zu programmieren. Wesentliche Seiten der Übertragung von Informationen in biologischen Systemen konnten dadurch studiert werden. Die Natur hat offensichtlich sehr vorteilhafte „Sparschaltungen" entwickelt. So senden die Nervenfasern der Netzhaut nur bei Veränderung der Beleuchtung Signale zum Gehirn. Unbewegliche Bilder lassen die Nervenimpulse bereits nach zwei bis drei Sekunden erlöschen; trotzdem wird das Bild im Bewußtsein weiterhin wahrgenommen. Mit weit weniger Nervenbahnen als zu vermuten war, können die Informationen der Netzhaut zu plastischen, farbigen Bildern zusammengesetzt werden, die weiterhin der Wirklichkeit entsprechen.

Froschauge steuert Kraftfahrzeuge

Das Froschauge, weit einfacher als das menschliche gebaut, wurde von der Technik bereits kopiert. Der Frosch verläßt sich ausschließlich auf visuelle Informationsübertragung. Sein Auge vermittelt aber keine Kopie der Umwelt, sondern „erkennt" nur gewissermaßen vorher festgelegte Muster. Diese äußern sich als kleine, dunkle, sich bewegende Objekte, als Lichtunterschiede und als Kontrastveränderungen. Nur solche kleinen, sich bewegenden Objekte hält der Frosch für eine mögliche Nahrung. Andere Lichtmuster veranlassen ihn, zu fliehen bzw. sich ruhig zu verhalten.

Auf einem Bionik-Symposium 1963 in den USA wurde ein Apparat gezeigt, der zwar im Unterschied zum Froschauge mehrere Dezitonnen Masse hat, aber ebenso wie dieses Lichtmuster „erkennt". Er wird mit Erfolg im Flugzeugerkennungsdienst eingesetzt. Seit jener Zeit spricht man nicht mehr davon, künftig Autos auf Fernbahnen durch Unterpflaster-Hochfrequenzimpulse zu dirigieren, sondern sie mittels elektronischer Froschaugen zu überwachen.

Modell „Victoria regia"

Der Gedanke, aus dem Patentarsenal der Natur gratis Lizenzen zu nehmen, ist nicht gerade neu. Man denke nur an das tragische Schicksal des Knaben Ikaros. Sein Vater Dädalos baute Vogelflügel, mit denen beide versuchten von Kreta zu fliehen. Aus Übermut kam der Sohn der Sonne zu nahe, das die Flügel zusammenhaltende Wachs schmolz, der Knabe stürzte ins Meer und ertrank.

Mag diese Geschichte auch ins Reich der Sagen gehören, das folgende Beispiel aus jüngerer Zeit ist fest verbürgt. 1850/1851 erbaute Sir Joseph Paxton den Londoner Kristallpalast. Erstmals wurde eine Dachkonstruktion entworfen, die mit ihrem Rahmenrost-Faltwerk ganz bewußt die Natur nachahmte. Dem Architekten fiel das nicht schwer; er war in seiner Jugend Gärtner gewesen.



1

1 Klimaanlage des Termitenhügels
2 Blatt der Victoria regia
3 Kristallpalast in London
4 Spiralen im Rohr
5 Borsten-Spiralversteifung

Die feingliedrige Struktur der Victoria regia, deren Blatt 2 m Durchmesser erreicht, beeindruckte ihn durch ihre hohe Tragfähigkeit von 25 kp/m². Bei dieser Belastung sinkt der Blatteller nur etwa 2,5 cm ins Wasser ein. Ähnlich gab der statisch hervorragend gegliederte Flügel der Libelle Anregungen zu diesem Gebäude, das praktisch am Beginn der heutigen Gliederbauweise mit vorfabrizierten Bauteilen steht.

Wenn Sir Paxton auch Modelle der Natur für seine bautechnischen Konstruktionen benutzte, gilt er doch keineswegs als Begründer der Bionik. Dieses Verdienst nimmt Major Jack Steele (USA) für sich in Anspruch, der 1959 den Begriff Bionik aus den griechischen Wörtern Bios (das Leben) und onics (Studium von ...) schuf. Er verstand unter dem neuen Komplex „die Wissenschaft von Systemen, die nach der Art oder in der Art oder ähnlich der Art lebender Systeme arbeiten".

Aber es gibt verschiedene Auffassungen über den Begriff Bionik. Nach dem sowjetischen Prof. L. P. Kraismer untersucht „die Bionik biologische Prozesse und Methoden mit dem Ziel, die sich ergebenden Erkenntnisse bei der Vervollkommnung alter und der Schaffung neuer Maschinen und Systeme anzuwenden". Diese Definition schließt Stoffwechsel, Energieumsetzungen und Informationsprozesse ein. Nach ihr würden die bereits sehr weit entwickelten Gebiete Biochemie und Biokybernetik mit zur Bionik gehören, soweit sie dem von Kraismer vorgegebenen Ziel dienen.

Da bisher sehr zahlreiche Untersuchungen von Biokybernetik und Elektronik bionische Aspekte aufweisen, wird oft völlig unzulässigerweise Bionik als „Elektronik + Biologie" definiert. Gewiß bieten sich hier sehr vielfältige Möglichkeiten für die bionische Forschung, aber Bionik ist mehr.

Die wissenschaftlich-technische Revolution stellt Technikern und Konstrukteuren immer kurzfristigere Termine und ständig neue Aufgaben – zum Teil solche, die durch logische Berechnungen allein nicht zu lösen sind. Dafür mag folgendes Beispiel sprechen: Die weitgehende Automatisierung der Prozesse der gesellschaftlichen Produktion verlangt den verstärkten Einsatz modernster Computer. Doch deren Weiterentwicklung führt zu einem scheinbar unlösbaren Problem Die lineare Steigerung der Anzahl von Bauteilen führt dazu, daß die Störanfälligkeit des Computers zunimmt. Es läßt sich leicht voraussagen, ab welcher Größe Elektronenrechner wegen der dauernden Störungen Unsinn wären. Die Natur hilft sich, indem sie beispielsweise ausfallende Neuronen durch andere ersetzt. Die Bauteile sind also so „disponibel", daß sie mehrere Funktionen übernehmen können. Und eine weitere Besonderheit weisen „natürliche Elemente" auf: Sie regenerieren und gesunden, ohne ausgewechselt werden zu müssen. Zur Zeit arbeiten große Forscherkollektive in verschiedenen Ländern an Computern, die ihre Fehler selbst finden und beseitigen.

Aber nicht nur störfreie Computer werden von der Bionik erwartet. Die Betriebssicherheit und Funktionstüchtigkeit natürlicher Systeme wird von technischen noch keineswegs erreicht. Hier sei nur an das Herz erinnert – eine Pumpe, die bei sehr günstigen Relationen zwischen Eigenmasse und Leistung viele Jahrzehnte lang funktioniert. Die moderne Herzchirurgie verlangt heute nach einem technischen Herzen für Transplantationen, um Menschen mit altersschwachem Herzen das Leben zu verlängern. Das gleiche gilt auch für andere wichtige Organe. Die Forderung nach erhöhter Funktionssicherheit und Lebensdauer technischer Systeme ist deshalb nicht nur ökonomisch begründet, sondern ergibt sich ebenso aus humanitären Zielen.

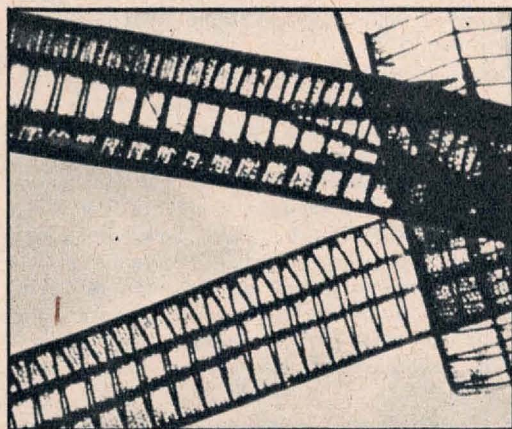
2



3



4



5

Formen, die niemand erfand

Strukturen lebender Systeme

Strukturen lebender Systeme können dem Konstruktur völlig neue Lösungen zeigen. So entwickelt das Institut für Leichtbau in Dresden-Klotzsche Leichtbauplatten, an denen die Bienen „Prioritätsrechte" haben. Aus einer Kunstharzmasse werden – allerdings recht große – Waben gepreßt und dann beiderseitig mit kunstharzgetränktem Papier überzogen. Diese Platten sind hervorragend für den Segelflugzeugbau und andere Leichtbauweisen geeignet.

Geradezu sprichwörtlich ist der Leichtbau der Vogelfedern geworden, die gleichzeitig noch weitere Eigenschaften, wie hohe Tragfähigkeit, Steifheit, Elatizität, Unverletzlichkeit, Gleitfähigkeit und hervorragende Wärmeisolation besitzen.

Spiralen im Rohr

In der Rubrik „Strukturen" bietet das Patentarsenal Natur noch viele andere Vorbilder für die Technik. Denken wir nur an Vesteifungen von Behältern und Röhren. Elektronen-Mikroskop-Aufnahmen zeigten, daß Borsten von etwa zwei Tausendstelmillimetern spiralförmig verbunden die große Festigkeit von Diatomen-Schalen (Hauptpanzer) bewirken.

Um kurze dünne Rohre zu versteifen, setzt die Technik ihnen in konstanten Abständen Verstärkungsringe ein. Die Natur wendet ein besseres Verfahren an. Zwei unabhängig voneinander verlaufende Spiralen fügen sich leicht an der Innenseite in die Rohrwandung, ohne daß der Rohrdurchmesser berücksichtigt wird. Selbst wenn eine Spirale bricht, sorgt doch die andere für ausreichende Steifheit Neben der besseren technologischen Konstruktion (fortlaufendes Band in Form der Spirale ohne Maßgenauigkeit leicht einzupassen) gewährleistet diese Lösung noch erhöhte Sicherheit.

Aber auch andere Strukturen, die wir besonders aus der Plastverformung kennen, haben in der Natur ihre Vorbilder. Feste biologische Gewebe sind zum Beispiel wie durch Glasfasern verstärkte Polyesterplatten aufgebaut.

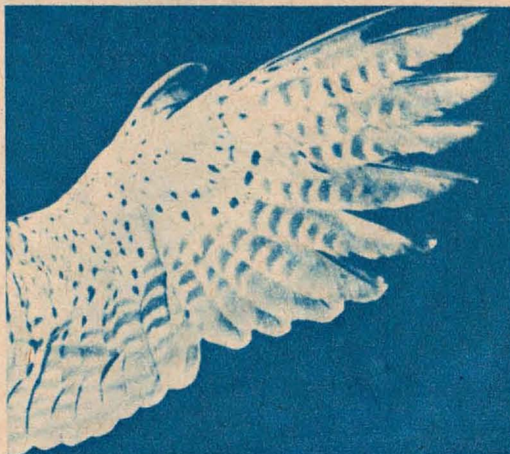
In letzter Zeit machen Seilkonstruktionen in der Bautechnik immer mehr von sich reden[1]. Auch in der Natur stehen uns solche Konstruktionen zum Studium und kostenlosen Nachbau zur Verfügung. Die Fäden des Kreuzspinnennetzes erreichen bei einer spezifischen Masse von 1,1 g/cm³ 30 kg/mm² Festigkeit, moderne Glasfasern bei einem spezifischen Gewicht von 2,4 g/cm³ bis zu 100 kg/mm². Während die Reißlänge dieser technischen Produkte 40 km beträgt, liegt die der Fäden der Kreuzspinne bei 27 km und die einiger Metalle des Flugzeugbaus bei 20 km. Das sind vergleichbare Werte.

Schnelle Fische

Ein besonders interessantes und zu großen Hoffnungen berechtigendes Gebiet ist die Erforschung der Oberflächengestalt schnellschwimmender Fische. Bei Versuchen mit Dämpfungshäuten konnte eine Verminderung des Reibungswertes um 50 Prozent erreicht werden. Zweifellos sind das nur erste Versuche, die durchaus noch günstigere Resultate erwarten lassen. Nicht nur in See- und Luftfahrt, sondern auch beim Transport von Flüssigkeiten und Gasen durch große Rohrleitungen, ließen sich gewaltige Mengen an Energie einsparen, indem man diese mit Dämpfungshäuten auskleidet.[2]

Und noch etwas: Ein gründliches Studium der Standardisierung in der Natur – zum Beispiel beim Bau der Tiere nach gewissen konstruktiven Grundsätzen (Wirbeltiere, Huftiere u. a.) – könnte der Technik helfen, einen vorgegebenen Grundschnitt nach biologischem Vorbild beliebig zu verändern.

Leichtbauelement Vogelfeder



Im Kosmos „sterben" Raum-stationen

Stoffwechselprozesse

Es ist bekannt, daß der Lebensrhythmus verschiedener Tiere sehr exakt von Taglänge, Gezeiten u. a. Erscheinungen bestimmt wird. Dabei sind offensichtlich keine biochemischen Vorgänge maßgebend, die ja weitgehend von der Temperatur abhängen. Noch ist der Wirkungsmechanismus nicht völlig geklärt, trotzdem scheint es möglich, mit seiner Hilfe später einmal zahlreiche Reglungsvorgänge der Industrie und Landwirtschaft auszulösen.

Viele Beispiele der Verwendung von Bakterien als Anzeiger von Erdöl- und Gasvorkommen, zur Beseitigung unliebsamer Rückstände – darunter der Plaste und vielleicht auch des gefährlichen Atommülls – sind bekannt geworden. Die weitere Untersuchung dieser interessanten Entdeckungen würde der chemischen Industrie zweifellos zweckmäßige Verfahren liefern.

Skorpion und Kosmonauten

Ein bisher ungelöste Rätsel gibt uns der Stoffwechselprozeß des Skorpions auf. Nicht nur, daß sich dieses Insekt von seinen Vorfahren, die bereits vor 300 bis 400 Millionen Jahren lebten, überhaupt nicht unterscheidet, vermag es auch noch, wie ein französisches Experiment bewies, bis 420 Tage ohne Nahrung zu leben. Diese Zeit überbrückt der Skorpion weder in der Anabiose der Bakterien noch im Winterschlaf bestimmter Nagetiere. Um dieses Rätsel aufzuklären, haben sich Moskauer Forscher im Rahmen eines Internationalen Programms auf den Weg nach Mittelasien begeben. Birgt der Skorpion das Geheimnis, wie künftige Weltraumforscher bei minimaler Nahrungszufuhr jahrelange Flüge überstehen können?

Die Bionik vermag verblüffende Ergebnisse zu liefern. Davon zeugen auch künstliche Kiemen aus porösen Kunststoff-Membranen, die vor etwa einem Jahr von Ayres (USA) erfunden wurden. Sie ermöglichen dem Menschen, es den Fischen gleichzutun und sich im nassen Element „wie zu Hause" zu fühlen.

Fertigungsprozeß Wachstum

Die Güte auch der modernsten technischen Fertigungsverfahren (spanlose Verformung, chemische Bearbeitung u. a.) kommt noch lange nicht an die Qualität des Fertigungsprozesses der Natur heran, den wir als Wachstum bezeichnen. Wie seit einigen Jahren bekannt ist, erfolgt das Wachstum, die Herausbildung bestimmter Eigenschaften, Abmessungen und Strukturen, nach eindeutig festgelegtem Code, der im Kerneiweiß enthalten ist. Ähnlich fixiert man in der Technik alle Inormationen zur Steuerung des gesamten Produktionsablaufes mechanisch auf einem Träger. Die weitere Erforschung des genetischen Codes dürfte höchstwahrscheinlich dazu führen, daß die bisherigen mechanischen Informationsträger (Lochkarten, Lochstreifen, Tonband) durch chemische ersetzt werden, was zu erheblichen Vorteilen führen würde. So lassen sich beispielsweise die Informationen, die eine Bibliothek mit mehreren Tausend Bänden enthält, in den DNS-Molekülen einer einzigen Zelle speichern.

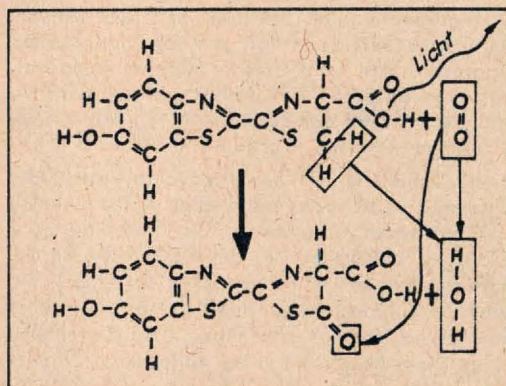
Im Bionik-Patentanspruch zum Thema „Lebewesen" würde es etwa heißen: „Gebilde, gekennzeichnet dadurch, daß sie innerhalb einer voraus bestimmten Zeit, nach festgelegtem Bauplan von sich selbst regenerierenden Einzelteilen, Zellen genannt, aus organischen und einfachen anorganischen Stoffen geschaffen werden (Wachstum). Weiterhin gekennzeichnet dadurch, daß alle Ausbesserungen fortlaufend vom Gebilde selbst an Ort und Stelle erledigt werden und bei nicht zu beseitigendem Defekt das Gebilde „stirbt" und sich in einfachere organische bzw. anorganische Verbindungen auflöst. Gebilde schließlich dadurch gekennzeichnet, daß sie während der Betriebszeit von selbst neue Exemplare schaffen (Fortpflanzung)."

Diese Definition läßt deutlich einige wesentliche Unterschiede zwischen technischen Konstruktionen und Lebewesen zutage treten. Der Prozeß der Fortpflanzung beispielsweise, der natürlichen Reproduktion, hat bei sehr komplexen Gebilden, wie Lebewesen, Elektronenrechner u. a., zweifellos wesentliche Vorteile gegenüber einer Serienfertigung. Diese bewährt sich bei einfacheren Produkten und großer Anzahl. Doch die moderne Industrie und Technik strebt eben auch nach sehr komplexen Gebilden, wie lernende Computer, automatische Weltraumstationen. Dabei kann ihr aus verschiedenen Gründen an einem „Sterben" mit nachfolgender Selbstauflösung gelegen sein (zum Beispiel bei Konstruktionen, die sich im Weltall bewegen, bzw. um bei atomenergiebetriebenen Systemen die lästigen Rückstände zu beseitigen).

Lichtmaschine Glühwürmchen

Energieumsetzungen

In der lebenden Natur gibt es Umsetzungen, auf die alle Energiewirtschaftler voller Neid blicken. Diese sind schon stolz, daß mit der Leuchtstoffröhre ein Wirkungsgrad von 10 Prozent erreicht wurde. Das ist gegenüber der Glühlampe mit 3...4 Prozent gewiß ein Fortschritt. Seit 1961 wissen wir aber, daß Glühwürmchen einen Wirkungsgrad von 100 Prozent haben. Wie der chemische Prozeß der Erzeugung sogenannten kalten Lichtes bei ihnen abläuft, wurde im wesenetlichen erforscht. Doch die technische Herstellung einiger Ausgangsstoffe ist noch nicht möglich. Die technische Nachbildung der „Lichtmaschine" des Glühwürmchens wäre eine wissenschaftliche Großtat ersten Ranges.



So erzeugen Glühwürmchen Licht: Oben ein Luciferinmolekül aus C-, H-, O-, N- und S-Atomen. Wirken Luciferase (Katalysator) und Energiemoleküle mit Sauerstoff gemeinsam auf das Luciferinmolekül ein, spalten sie zwei Wasserstoffatome ab. Energie in Form eines Lichtquants wird frei. Das Ergebnis ist Wasser und ein dehydriertes Luciferinmolekül (unten).

„Gedächtnis" einer Rechenanlage (Abb. rechts)

Vor 170 Jahren Spallanzani



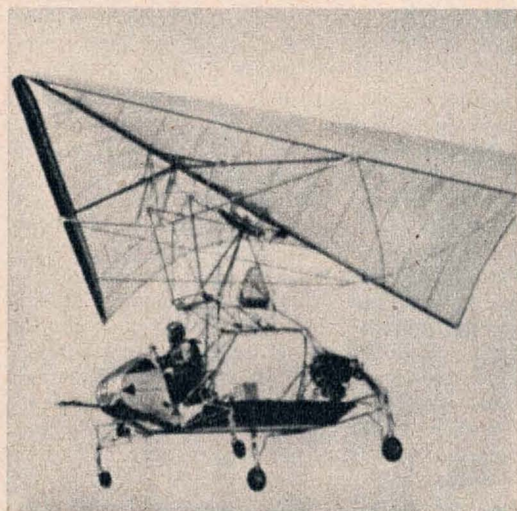
Informationssysteme

Verschiedener Tiere haben Empfindungsorgane, deren Leistung bzw. Empfindlichkeit allen bekannten technischen Meßinstrumenten überlegen ist.[3] Dazu komm die technisch auch nicht nur annähhernd erreichte Mikrominiaturisierung. Schließlich muß als ein weiterer Vorzug von Informationssystemen in Lebewesen die geringe Störanfälligkeit genannt werden.

Durch äußerst logische Versuche fand der italienische Mönch Lazaro Spallanzani vor 170 Jahren heraus, daß die Fledermaus nicht nur Hindernissen ausweichen kann, wenn völlige Dunkelheit herrscht, sondern auch, wenn sie geblendet (d. h. ihrer Augen beraubt) wird. Aber sie kann weder mit einer undurchsichtigen, noch mit einer durchsichtigen Kopfbinde ausweichen.

Des Rätsels Lösung blieb Spallanzani verborgen. Erst 1912 äußerte H. Maxim, der Erfinder des bekannten Maschinengewehres, daß es eventuell Navigationsverfahren gäbe, die in einem Frequenzbereich arbeiten, der von Menschen nicht gehört werde. Endlich, im Jahre 1938, gelang es, die lautlosen Töne der Fledermäuse zu empfangen. Heute sind viele Arten dieser Tiere auf ihre Orientierungsmöglichkeiten hin untersucht. Im Kehlkopf erzeugen sie Ultraschallaute bis zu 100 Phon (Preßlufthammer nur 90 Phon). Die Impulsdauer schwankt je nach Bedarf zwischen 0,001 s und 0,017 s bei 12. . . . 300 Tonstößen in der Sekunde. Der Schalldruck ist dabei enorm hoch (zum Beispiel bis 60 dyn/cm² einer nordamerikanischen Art – entgegen nur 25 dyn/cm² in einer Kesselschmiede), seine Entstehung noch nicht völlig geklärt. Diese „Echolotung" bedarf natürlich eines entsprechenden Empfängers. Es wurde festgestellt, daß ein Fledermausohr schon 1/1000 s nach der Sendung empfangsbereit ist. Nur so kann das Tier Nahziele bis minimal 17,5 cm vor der Nase wahrnehmen.

Wie bereits erwähnt, dürften auch Informationssysteme (die Sprache zählt zu ihnen), die auf



Nach dem Vorbild der Fledermaus

einem chemischen Code beruhen, künftig für die Technik recht interessant sein. Die Informationsspeicherung ist im Technischen gewöhnlich ein einmaliger Akt, während lebende Systeme Informationen allmählich, während eines Prozesses speichern. Konstrukteure versuchen allerdings, Computer mit Eigenschaften zu bauen, die denen lebender Systemen ähnlich sind und die ja dann lernen könnten und evtl. auch selbständig im vorgegebenen Rahmen Probleme zu lösen imstande wären.

Die Trümpfe der Technik

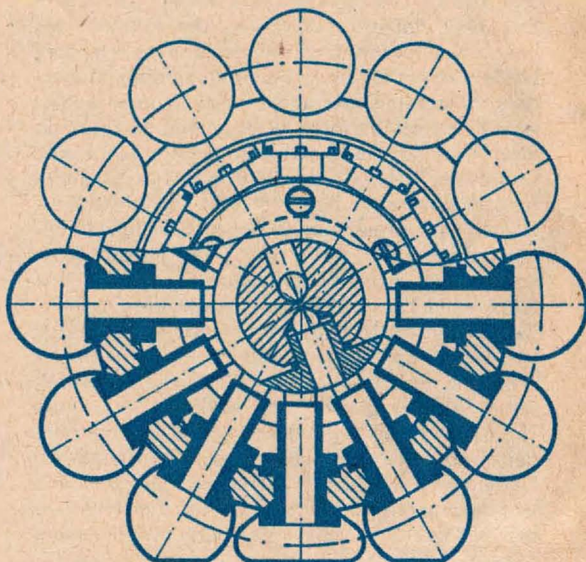
Was Sie bisher über die Bionik gelesen haben, könnte den Parolen bürgerlicher Wahlmanager gleichen, die bekanntlich vor der Wahl jedem Bürger Wunderbares versprechen, um nach ihr überzeugend zu beweisen, daß objektive Gründe die Erfüllung der Versprechen verhindern. Die Ingenieure erwarten von der Bionik intelligente Maschinen und Bioroboter, der Laie schlußfolgert daraus, die Natur zu plagiieren, sei der Weg, Dinge auf die bestmögliche Art zu produzieren.

Biologische Systeme sind technischen tatsächlich in vielen Fällen weit überlegen. Wo liegen eigentlich die Ursachen dafür? Sie bestehen darin, daß in der Natur das ökonomische Grundgesetz – das Grundgesetz alles wirtschaftlichen Tuns des Menschen – auf den Kopf gestellt zu sein scheint. Der Faktor Zeit, in den sich letzten Endes alle Ökonomie auflöst (Karl Marx), stand der Natur in fast unbegrenztem Maße zur Verfügung. Während der Konstrukteur nur wenige Jahre für ein Projekt hat, entwickelten sich die lebenden Systeme innerhalb ganzer Erdzeitalter. Was wir heute vorfinden, sind jene Systeme und Lebewesen, die im unerbittlichen Ausleseprozeß der Geschichte bestanden, während unzählige andere auf der Strecke blieben.

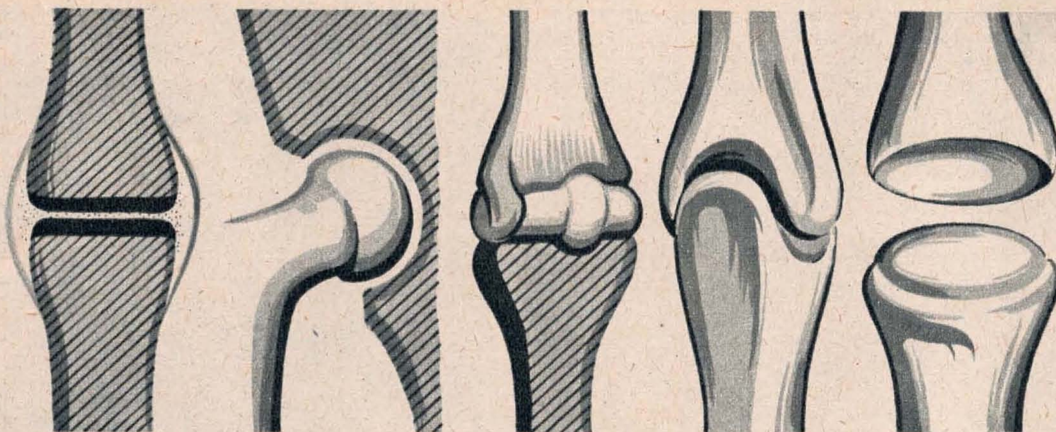
Die Forschungsmethoden biologischer Institute basieren auf wissenschaftlichen Geräten, denen wiederum Erkenntnisse aus zahlreichen Disziplinen zugrunde liegen. In der Geschichte der Naturwissenschaften ist dieses dialektische Wechselspiel von Forschungsausrüstung und Forschungsergebnissen stets zu beobachten gewesen. Heute können mechanische, elektrische, thermische, optische und akustische Prozesse im Innern der Zelle gemessen werden. Auch sehr langsam oder sehr schnell verlaufende Vorgänge sind mit geeigneten Geräten erfaßbar. Um beispielsweise das elektrische Potential einer Nervenfaser zu messen, führt man eine mit elektrisch leitfähiger Flüssigkeit gefüllte Glaskapillare ein, die an einen Oszillographen angeschlossen wird. Die Spitze dieser Mikroelektrode hat ganze fünf Zehntausendstelmillimeter Durchmesser.

Nicht nur Geräte und Instrumente, sondern auch Forschungsmethoden, z. B. aus dem technisch-physikalischen Bereich, befruchten die biologische Wissenschaft, erhöhen insbesondere ihre quantitativen Aussagen. Die Kybernetik wirft neue wissenschaftliche Fragestellungen auf, schafft aber auch mit der Mathematik Voraussetzungen, die Komplexität der Naturprozesse zu erfassen. Die bionische Forschung wird der Gemeinschaftsarbeit von Wissenschaftlern neue Impulse geben.

Wir haben allen Grund, anzunehmen, daß beim gegenwärtigen Stand der naturwissenschaftlichen



Das Rad: Versorgungsleitung durch die Achse (vgl. Heft 7/1968, S. 587)



Natur: Keine Drehbewegung (Säugetier-Gelenke, schematisch)

Forschung Struktur und Funktionen natürlicher Systeme soweit aufgeklärt werden können, daß sie im Prinzip technisch nachzugestalten sind. Es ist daher die Zeit gekommen, und auch das dürfte ein wesentliches Charakteristikum der wissenschaftlich-technischen Revolution sein, biologische Systeme dort nachzubauen, wo sie den technischen überlegen sind. Aber auch n u r dort, wo sie überlegen sind.

Die für den menschlichen Erfindergeist charakteristische technische Erfindung ist z. B. das Rad. Seine Rotationsbewegung ist die technisch vorteilhafteste Bewegung überhaupt. Im Patentbüro Natur suchen wir vergeblich nach etwas Ähnlichem. Alle gelenkigen Verbindungen lebender Systeme haben stets nur einen begrenzten Aktionsradius, der durch die Hauptversorgungsleitungen (z. B. Gefäße) bedingt ist. Dagegen bereitet es dem Ingenieur keine Schwierigkeiten, Versorgungsleitungen und kraftübertragende Teile die Rotation mitmachen zu lassen oder sie durch die drehenden Teile hindurchzuführen.

Eine weitere unvorteilhafte Eigenschaft lebender Systeme macht folgende Geschichte klar. Zwei Werbechefs von Firmen für die Ausrüstung von Fleischkombinaten preisen die Überlegenheit ihrer Erzeugnisse. Sagt der eine: „Unsere Ausrüstung gestattet einen vollautomatischen Betrieb. Oben geht das Schwein hinein und unten kommen die marktfertig verpackten Würste heraus." Darauf entgegnet sein Konkurrent: „Auch das haben wir. Aber noch mehr. Wenn Sie die Wurst dann kosten und mit der Qualität unzufrieden sind, können Sie die Ware der Maschine zurückgeben und – oben verläßt das Schwein wieder die Anlage." Was hier belächelt wird, ist die Unmöglichkeit aller lebenden Materie, ablaufende Prozesse umzukehren. Solche Vorgänge, wie Gebären, Wachsen und Sterben sind nicht reversibel. Dagegen lassen sich ausrangierte Maschinen wieder einschmelzen und zu neuen formen.

Um bewegliche Körper zu stabilisieren, kommt Natur mit einer oder mehreren Abstützungen aus. Doch jedes Gesamtsystem (Tier) benötigt ein eigenes Steuerzentrum, um Stützdruck und Schwerpunktlage zu regulieren. Technische Steuerzentren sind relativ teuer. Aber die Ingenieure haben statisch stabile Gesamtsysteme von beträchtlichen Ausmaßen geschaffen, die also kein derartiges Steuerzentrum brauchen (LKW, Eisenbahn). Zudem gibt es in letzter Zeit mehr und mehr der Natur ähnliche technische Konstruktionen. Sie arbeiten z. B. mit Luftfedern, die je nach Kennlinien und Belastung programmgesteuert werden.

In Schriften über Forschungsergebnisse der Bionik wird völlig zu Recht auf die enorme Leistungsfähigkeit der Informationsübertragung und -verarbeitung lebender Systeme verwiesen. Allerdings besitzen auch unsere Nerven einen sehr entscheidenden Mangel gegenüber allen technischen Nachrichtenmitteln – sie arbeiten sehr langsam. So beträgt beispielsweise die Zeit von der Informationsaufnahme bis zur Reaktion des Systems 0,1 s. Der Zusammenprall von schnellen Flugzeugen z. B. könnte daher von den Piloten a l l e i n nicht verhindert werden.

Trotzdem bleibt der Mensch das wichtigste und zuverlässigste Glied aller Systeme. Nur er kann auf unvorhergesehene Fälle wirksam reagieren, gründlich analysieren und richtige Entscheidungen treffen. Die lange Reaktionszeit wird durch kluge Auswahl der wichtigsten Fakten und durch Kompaktheit des Systems kompensiert. Die zehn Milliarden Neuronen unseres Gehirns würden als Halbleiter einen Raum von 15 m × 15 m × 45 m und eine Leistungsaufnahme von einer Million Kilowatt (Gehirn 10 W) beanspruchen.[4] Außerdem hat auch der vollkommenste Computer Grenzen.

Die sowjetischen Spezialisten für Raumfahrtphysik und Aerodynamik, Prof. G. Pokrowski, Prof. W. Bolotnikow und A. Jawnel äußerten sich bei einem Rundtischgespräch zum kosmischen Thema

BAU OHNE BAUGRUND

Sowohl in der UdSSR als auch im Ausland werden unterschiedliche Varianten für Orbitalstationen entwickelt. Welche sind am aussichtsreichsten?

Prof. G. Pokrowski:
Wir haben uns an riesige, pfeilförmige Raumschiffe gewöhnt. Diese langgestreckte Form ist nur dazu erforderlich, die dichten Schichten der Atmosphäre leichter zu durchstoßen. Der aus einzelnen Bauteilen im Kosmos montierte Flugkörper oder die Orbitalstation der Zukunft könnten durchaus eine ganz andere Form aufweisen.

Einfacher und leichter ist es, ovale, in der Flugrichtung langgestreckte Stationen zu bauen. Vielleicht werden einst Stationen, die auf einer Kreisbahn angeordnet sind, untereinander durch künstliche Ringe verbunden. Vielleicht wird es auch notwendig sein, in derselben Ebene befindliche Ringe zu schaffen, sie zu koppeln und dabei die Drehung der inneren Ringe zu bremsen, die der äußeren dagegen zu beschleunigen. Solche Systeme würden die höchste Form von Raumstationen sein.

Bei Schwerelosigkeit ist es möglich, leichte Konstruktionen zu bauen, die sich wesentlich von den erdgebundenen unterscheiden. Beispielsweise kann man auf der Erde keinen Turm mit über 5000 m Höhe und keine Brücke mit mehr als 1 km Spannweite errichten. Selbst wenn wir festere Baustoffe fänden, blieben die Dimensionen derartiger Konstruktionen begrenzt. Im Kosmos treten diese Beschränkungen so gut wie gar nicht in Erscheinung.

Fortsetzung Seite 950





Bionik und Weltbild

Die Bionik ermöglicht uns neue, tiefere Einsicht in das Weltbild. In letzter Zeit wurden beispielsweise durch Kernphysik und Molekularbiologie bedeutsame Beiträge zur Theorie vom Bau des Mikrokosmos geliefert. Wenn jedoch biologische Systeme so weit erforscht werden, daß sie technisch rekonstruierbar sind, überprüft man damit unsere Kenntnis vom materiellen Sein in der Praxis. Eine weitere Bastion des Agnostizismus, die lebende Materie, wird mit dieser Forschung gewonnen und jedem Menschen die Erkennbarkeit der Welt vor Augen geführt. Allerdings tritt der kuriose Zustand ein, daß Wissenschaftler in der Natur vollkommenere Systeme finden, als sie die Technik bisher schuf oder auch auf dem Wege logischer Berechnungen jemals zu schaffen in der Lage wären. Das wirft bei einigen Gelehrten die Frage auf, wer denn nun außerhalb des menschlichen Tuns solche vollkommenen Gebilde erzeugt habe. Sind sie Ergebnisse aus dem „Laboratorium der Schöpfung", wie einige Autoren meinen?

Prof. Heinrich Hertel, ein sehr bekannter Bioniker Westberlins, erklärt im Vorwort seines hervorragenden Buches „Struktur-Form-Bewegung"[5]: „So soll dieses Buch aus einigen biologisch-technischen Erkenntnissen heraus neues Interesse an der lebenden Natur erwecken und jeden Leser anregen, sich einen Teil der unendlich vielen Wunder der Schöpfung durch eigenes Studium zu erschließen." Oder an einer anderen Stelle: „Es scheint mir als maßlose Überheblichkeit, als Mangel an Ehrfurcht vor der Schöpfung, wenn wir Menschen die Unterlegenheit, in dem unser Werk zur Natur steht, übersehen oder gar nicht wahrhaben wollen."

Das schreibt ein Naturwissenschafler, der dann auf 233 Seiten eine meisterhaft technisch-physikalische Ableitung vieler Erscheinungen des Lebens gibt!

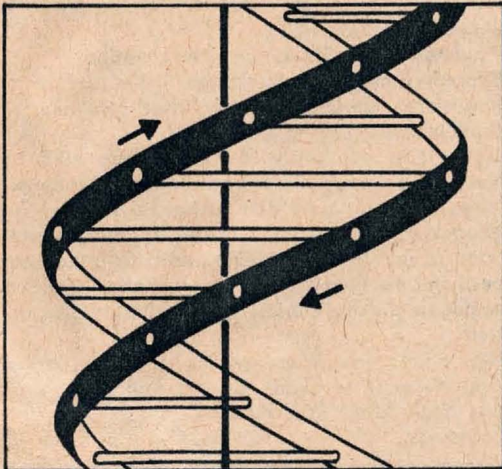
Ohne Kenntnis der Revolution wird der Techniker immer versucht sein, der biologischen Entwicklung Zweckbestimmung und Zielfunktion zuzuschreiben. Solche Gedankengänge sind weder neu, noch originell, noch entsprechen sie der Wirklichkeit. Die Ursache für die vollkommenen Systeme der Natur liegt in der seit Millionen von Jahren erfolgenden Evolution. Die biokybernetische Forschung präziziert unsere Vorstellung von diesem Prozeß. Nach Darwins Theorie fanden Mutationen (sprunghafte Veränderungen der Erbsubstanz) statt und im Kampf mit der Umwelt hatten s o l c h e Mutationen bessere Überlebenschancen, die den veränderten Umweltbedingungen besser entsprachen. Nach mathematischen Berechnungen dürfte jedoch der Zeitraum seit Entstehung unserer Erde nicht ausgereicht haben, um allein die vererbungsfähige Substanz DNS (Desoxyribonukleinsäure) überhaupt zu schaffen. Biokybernetische Forschungen werden von allem erstmals quantifizierte Aussagen liefern. Mit biokybernetischen Modellen wird es gelingen, den gesamten Evolutionsprozeß mathematisch zu erfassen und aufzuklären. Seine völlige Erkenntnis hat jedoch nicht nur weltanschauliche Bedeutung, sondern dürfte beispielsweise auch die Genetik wesentlich fördern.

Die bionische Forschung vereinigt Wissenschaftler verschiedener Disziplinen vor allem Biologen und Techniker zu einer schöpferischen Gemeinchaftsarbeit. Techniker versuchen die Wirkungsweise biologischer Systeme auf physikalisch-chemische Vorgänge zu reduzieren. Dabei zeigt sich, daß diese Interpretation das Verhalten biologischer Systeme nicht vollkommen erfassen kann, da die biologische Bewegungsform der Materie eine eigene Qualität darstellt und eigenen Gesetzen unterworfen ist. Daraus folgt, daß auch die physikalisch-chemischen Eigenschaften eines lebenden Systems prinzipiell nicht völlig modelliert werden können.

Jedes lebende System verfügt im Vergleich zur Maschine über eine grundlegende in sich gegensätzliche Erscheinung; den Verlust der Struktuierung als Ergebnis seiner Existenz; oder mit anderen Worten: Jedes Lebewesen wächst und entfaltet sich, wobei es gleichzeitig altert und dem Tod entgegengeht. Wie dem aber im Einzelnen auch sei: Die Bionik wird beitragen, das Wissen um die dialektische Einheit der verschiedenen Bewegungsformen der Materie zu präzisieren. Selbst die Entwicklung des Lebens erscheint in neuem Licht. Nach der bisherigen Hypothese bildete sich vor $\sim 10^9$ Jahren aus zwölf Ausgangskomponenten ein kritischer Komplex (Ribonukleinsäure) für die Dauer von 10^{-13} s. Das war – ebenfalls nach der bisherigen Hypothese – der Beginn des Lebens. Danach erfolgte eine gesetzmäßige Reduplikation dieses biologisch aktiven Komplexes. Aber neuerdings sagt man sich, daß chemische Synthesen komplizierter Verbindungen noch keinesfalls Leben darstellen. Es ist zu erwarten, daß es mit Hilfe von biokybernetischen Forschungsmethoden und modernsten Elektronenrechnern auch möglich sein wird, die biologische Bewegungsform der Materie als Modell zu erfassen.

Die bionische Forschung spielt im weltweiten Kampf der beiden Gesellschaftssysteme eine wichtige Rolle. Auch in den USA wurde bisher sehr viel für sie getan. Die Ursache dafür beleuchtet ein Bericht aus den Vereinigten Staaten. Dort heißt es: „Die Regierung verspricht sich von der Bionik die Möglichkeit, einige Verteidigungsprobleme zu lösen ..." Wir wissen sehr gut, was die USA-Regierung unter „Verteidigung" versteht. Die Herren des Pentagon erhoffen sich Wunderwaffen, um noch mehr jegliche demokratische Regung und jeden Freiheitswillen in Vietnam und anderswo zu unterdrücken. Dafür sind auch genügend Dollars vorhanden. Für die friedliche Nutzung der Bionik dagegen fehlen finanzielle Mittel.

Desoxyribonukleinsäure (Schraubenstruktur)



Voller Neid verweist der Bericht auf die weit stärkere Förderung der Wissenschaften, darunter auch der Bionik, in der UdSSR. Charakteristisch nennt er folgende Tatsachen: „Aus Präsident Kennedys erstem Kabinett war nicht ein einziger Mann Wissenschaftler, weder nach Ausbildung noch Erfahrung, während von 15 Mitgliedern des russischen Präsidiums (gemeint ist das Präsidium des Obersten Sowjets – G. H.) neun ausgebildete Wissenschaftler sind ..."

Bereits seit Jahren wird in der UdSSR eine umfangreiche bionische Forschung betrieben. Davon zeugen zwei große Allunionskongresse zu Fragen der Bionik, auf denen viele hervorragende Wissenschaftler auftraten. Die größten Leistungen sind gegenwärtig: eine durch Bioströme kontrollierte künstliche Hand, die sehr weite Anwendung findet und eine Tiefschlafmaschine, die einen achtstündigen Schlaf durch einen zweistündigen gleicher Wirksamkeit ersetzen kann. Es ist gewiß kein Zufall, daß diesen humanen Anwendungsmöglichkeiten bionischer Forschung Massenvernichtungsmittel in den USA gegenüberstehen.

Die wissenschaftlich-technische Revolution verlangt den optimalen Einsatz naturwissenschaftlicher Kenntnisse. Dafür bietet der Sozialismus weit günstigere Möglichkeiten als die kapitalistische Gesellschaftsordnung, in der die Aufdeckung der Bewegungs- und Entwicklungsgesetze in der Natur und Gesellschaft die staatsmonopolistischen Herrschaftsinteressen gefährdet. Gerade das Entstehen junger naturwissenschaftlicher Disziplinen macht diesen Widerspruch immer deutlicher und weist auf den antihumanen Charakter der kapitalistischen Produktionsverhältnisse hin. Die modernen Erkenntnisse geben dem Menschen ungeheure Macht über zum Teil bisher unbekannte Kräfte. Deshalb verlangt die Entwicklung der Naturwissenschaften nach Ablösung der kapitalistischen Gesellschaft durch den Sozialismus, um die Früchte des Forschergeistes nicht zur Vernichtung, sondern zum Wohle der Menschheit zu nutzen. **Insofern ist gerade die Bionik eine starke Waffe im Kampf gegen dasbarbarische imperialistischeSystem, und es wird Zeit, diese Waffe auch in der DDR zu schmieden. Und zu diesen Schmieden werden viele Jugendliche zählen müssen, die sich dieses gesellschaftlichen Auftrags bewußt sind.**

---

[1] Vgl. „Jugend und Technik", 5/1966, S. 446 ff.

[2] Vgl. in diesem Heft „Supertechnik submarin"

[3] Vgl. „Jugend und Technik", 11/1965, S. 1010 ff.

[4] Vgl. in diesem Heft „Bionik und Informationselektronik"

[5] Hertel, Heinrich: „Struktur — Form — Bewegung", Mainz 1963

BIONIK

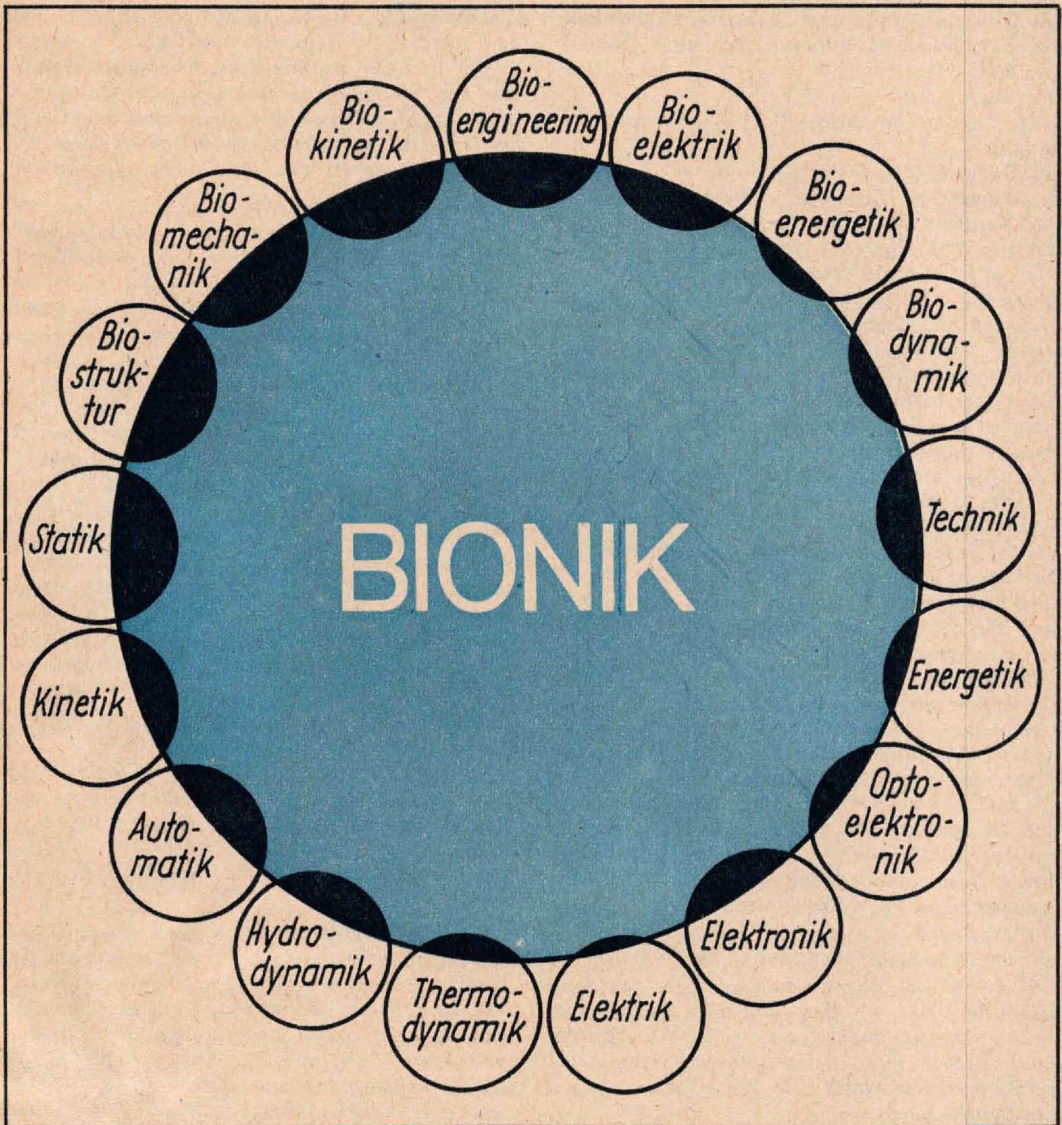
Wenn wir im System der Wissenschaften nach dem Standort der Bionik suchen, sollte es nicht trivial erscheinen, die Frage voranzustellen: Was ist und wozu betreiben wir Wissenschaft?
Wer könnte kompetenter sein, darauf zu antworten, als der Vorsitzende des Forschungsrates der DDR? Er tut das mit der nüchternen und jeden Pathos entbehrenden Feststellung: „Wissenschaft ist geordnete Erfahrung."[1]
Aber geordnete Erfahrung übermittelt doch ein Facharbeiter seinem Lehrling auch. Ist Wissenschaft nicht etwas Höheres?
Professor Steenbeck warnt vor jeder Überheblichkeit; wahre Wissenschaft erzieht den, der sie begreift, viel nachdrücklicher zur Bescheidenheit, als es fast alle anderen Bereiche unseres Lebens können. Die Definition der Wissenschaft als geordnete Erfahrung stimmt schon, aber wir müssen sowohl den Begriff Erfahrung wie auch den der Ordnung viel umfassender wählen, als wir es gewohnt sind. Erfahrung ist hier keineswegs so etwas wie die Summe dessen, was wir erleben, sondern auch das Ergebnis von jeweiligen Experimenten, Beobachtungen und das Resultat von Schlußfolgerungen, die sich bewährt haben. Ordnung ist nicht einfach eine übersichtliche Registrierung dieser Erfahrungen nach Art einer Kartei, sondern der Bau einer logischen Struktur für die Zusammenhänge zwischen den Einzelerscheinungen und Vorgängen.
Erfahrungen sammeln und sie ordnen sind sich wechselseitig bedingende Aufgaben jeder Wissenschaft; ihr höchstes, ja ihr einziges Ziel ist, aus Einzelerfahrungen zu Gesetzmäßigkeiten als Richtschnur für unser Verhalten zu gelangen.

Bei den Naturwissenschaften begann die ordnende Zusammenfassung mit Galilei, bei den Gesellschaftswissenschaften im Grunde erst mit Marx. Die eigentliche Leistung liegt in beiden Fällen nicht einfach in der Zusammenfassung von Erfahrungen, sondern vor allem in der Aufstellung von Leitgedanken für die Zusammenhänge, als die für die gesellschaftliche Entwicklung Marx die ökonomischen Notwendigkeiten erkannte; dieser Gedanke hat starke Beziehungen zu dem allem Leben in der Natur innewohnenden Willen zur Fortsetzung des Lebens. Er formiert die gesellschaftlichen Klassen und bestimmt ihren Kampf.

Die Wissenschaft als System von Erkenntnissen entwickelt sich nicht nach einer monoton und harmonisch ansteigenden Kurve. Im Entwicklungsprozeß beobachten wir Perioden stürmischen Fortschritts, die mit Etappen fallender Tendenz wechseln. Dieser unregelmäßige Verlauf bringt offensichtlich den dialektischen Prozeß des Umschlagens angehäufter quantitativer neuer Fakten zu qualitativen Werten in der Wissenschaft zum Ausdruck. Von größter Bedeutung für den einheitlichen dialektischen Entwicklungsprozeß der Wissenschaften ist neben der Differenzierung die Integration als Resultat des objektiven Widerspruchs von Mannigfaltigkeit und Einheit. So finden wir in der Biologie einen unermeßlichen Reichtum an Formenmannigfaltigkeit. Hinter diesen Erscheinungsformen der Organismen mit ihrer Vielgestaltigkeit wirkt die Dynamik der Lebensprozesse nach einheitlichen Gesetzen.
Wir müssen noch ein wenig abstrakt bleiben, wenn wir die sogenannte vertikale Integration der Wissenschaften nachfolgend beleuchten.
Fassen wir die Wissenschaft im weiten Sinne in einen Dreizeller:
Erkennen realer Strukturen – Information
Erforschen möglicher Strukturen – Kreation
Realisieren gewünschter möglicher Strukturen – Produktion
Dann führt der vertikale Integrationsprozeß zur Nutzbarmachung wissenschaftlicher Erkenntnisse in dem System von den vorhandenen über die gedanklich vorweggenommenen zu modifizierten oder neuen Strukturen. Die vertikale Integration bestimmt die Form neuer Wissenschaftsdisziplinen, wogegen die horizontale ihren Inhalt charakterisiert.
Die Form der Wissenschaftsdisziplin „Physik" mag daher in vertikaler Durchdringung
des Natürlichen (griechisch: Physe) – unbelebte Strukturen,

IM VISIER DES INTEGRATIONSPROZESSES DER WISSENSCHAFTEN

Dr. rer. nat. Friedrich Barnetzky



BIONIK IM VISIER DES INTEGRATIONSPROZESSES DER WISSENSCHAFTEN

Dr. rer. nat. Friedrich Barnetzky

des Denkens (griechisch: Logos) – Mathematik,
des Künstlichen (griechisch: Techne) – Technik
entstanden sein.
Die Integration
des Lebenden (griechisch: Bios) – lebende Strukturen,
des Denkens (griechisch: Kybernos) – Kybernetik,
des Künstlichen (griechisch: Techne) – Technik
wird vergleichsweise die Form der „Bionik" bestimmen. Die Eigenart dieser Wissenschaftsdisziplin ist durch die Verknüpfung statischer geschlossener Systeme mit dynamischen offenen Systemen in Selbstregelung gegeben.
Dieses Spezifikum eines Wissenszweiges, seine Gesetzmäßigkeiten aus Bereichen der belebten und unbelebten Natur, ist viel zu oft Anlaß, sich lediglich an dieser Unstetigkeitsstelle des Qualitätsumschlages zu tummeln und die Vollkommenheiten des einen Bereiches den Unzulänglichkeiten des anderen in dieser oder jener Hinsicht gegenüberzustellen.
Sowohl in lebender wie in der unbelebten Materie laufen ungezählte physikalische und chemische Prozesse ab. Nur im lebenden Organismus sind sie so geordnet und so geregelt, daß sie zur Erhaltung der Art, zum Wachstum, zur Entwicklung, zur Fortpflanzung der Systeme führen."
Die Bionik will aber nicht nur technische Modelle biologischer Mechanismen, technische Konstruktionen, bei deren Entwurf biologische Analysen Pate gestanden haben, schaffen.
Die faszinierenden Angaben und Vergleiche funktioneller Ähnlichkeiten mit strukturellen führen zu makaber anmutenden Vergleichen der im menschlichen Gehirn gebündelten Neuronen mit solchen technischer Art im Wolkenkratzerformat.

Die Bioeinheit ist immer ein kybernetischer black box im Sinne eines offenen Systems.

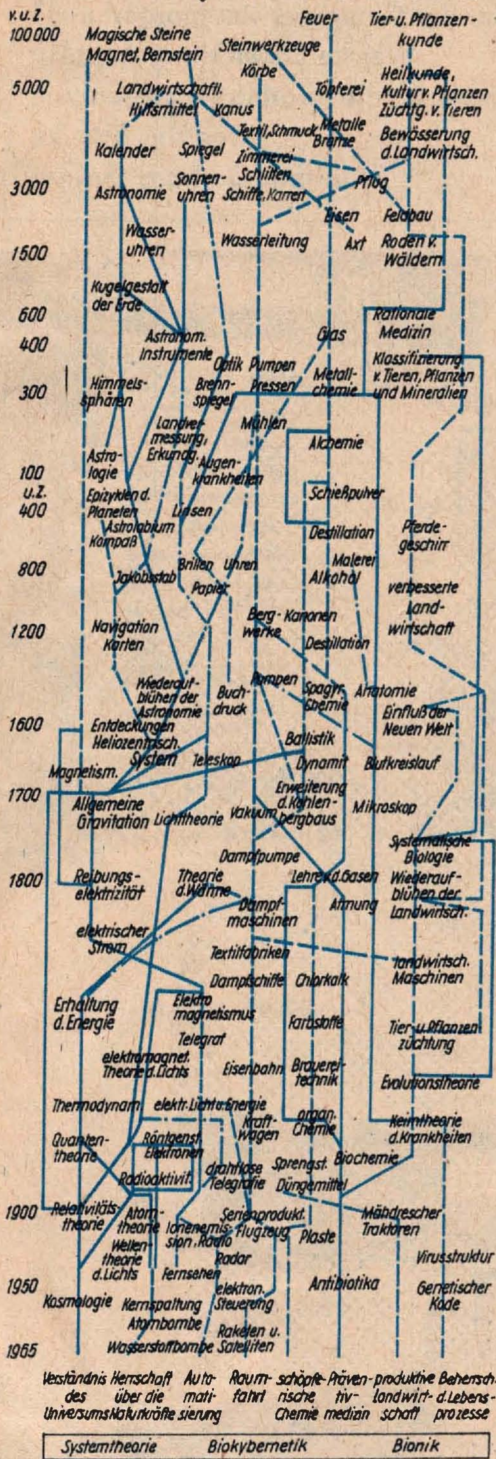
Die Bionik will das Zusammenfinden des leblosen Bereiches mit dem lebenden Bereich auf einer höheren Ebene, auf systemtheoretischer Basis, und will die unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten in Natur und Technik in ein eigenes System einordnen.

Die historische Entwicklung der Wechselbeziehungen zwischen Wissenschaft und Technik sind von Bernal in einer Zeittafel zusammengestellt worden. Der Hauptteil der Tafel zeigt einige Wechselwirkungen zwischen den wissenschaftlichen und den technischen Fortschritten mit ihren Querverbindungen, wie sie der Wirklichkeit entsprechen.

„Drei Hauptlinien steten Fortschritts zeichnen sich ab, die erste und, soweit es sich um Wissenschaft handelt, längste beginnt mit Kalender und Astronomie, führt zur Navigation und Mechanik und spaltet sich dann in verschiedene Zweige der Physik. Die zweite und noch längere Linie zeigt den mechanisch technischen Fortschritt im Laufe der Zeit, der bis zur Erfindung der Dampfmaschine der Wissenschaft nur wenig zu verdanken hatte, ihr jedoch viel gegeben hat. Die dritte Linie ist die des Fortschritts in der Kunst der Veränderung der Materialien – Keramik, Metallurgie, Chemie –, in der die Beiträge von Wissenschaft und Technik viel intensiver miteinander verknüpft sind. Unbedeutendere, stärker begrenzte Zusammenhänge, wie in Optik und Elektrizitätslehre, sind ebenfalls angedeutet; die Beziehungen zwischen den landwirtschaftlichen, medizinischen und biologischen Bereichen sind jedoch viel zu komplex, als daß sie bei dem hier verwendeten Maßstab adäquat abgebildet werden können."[2]

Die Entwicklung der Wissenschaften führte im komplexen Zusammenwirken der Zweige zur Systemtheorie, und die Mathematisierung der Biologie führte zur Biokybernetik, die in der Folge in der Bionik zu Wechselwirkungen der Biowissenschaften mit den technischen Wissenschaften gefunden hat.

Zur Erläuterung der horizontalen Integration der Wissenschaftsdisziplinen betrachtet man diese als Informationssphären. Der Kontakt und die Wechselwirkung dieser Informationsräume zwischen den verschiedenen Wissenschaftszweigen führt in der horizontalen Integration zu ihrem interdisziplinären Zusammenwirken und damit zur Entwicklung neuer Wissenschaftszweige. Für die Bildung der

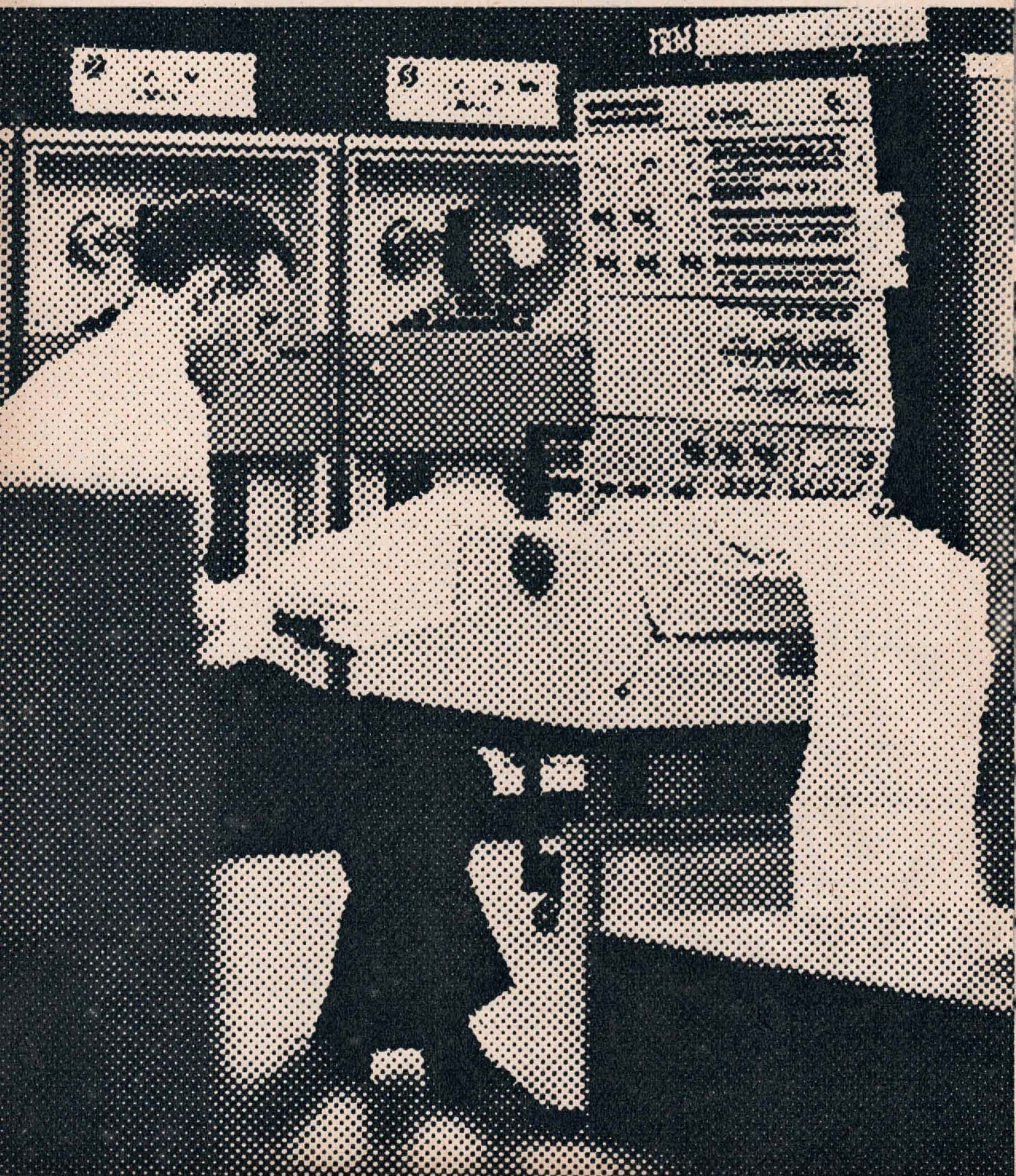


Wissenschaftsdisziplin Bionik befinden sich gegenwärtig eine ganze Reihe Wissenschaftsdisziplinen in intensiver Wechselwirkung. Es handelt sich um die Biostruktur, Biomechanik, Biokinetik, Bioengineering, Bioelektrik, Bioenergetik und Biodynamik mit den Zweigen Statik, Kinetik, Automatik, Hydrodynamik, Thermodynamik, Elektrik, Elektronik, Optoelektronik, Energetik und Technik. Wie kam es dazu, und was ist der aktuelle Anlaß, der zur „Gründung" der Bionik führte? Ein Grund liegt zweifellos in der immer weiter getriebenen Spezialisierung, mit der sich die heutige Wissenschaft auszeichnet. Wer als Forscher aktiv arbeiten will und gezwungen ist, die Entwicklung seines Problemgebietes zu verfolgen, ist auf immer kleinere Ausschnitte seines Arbeitsgebietes angewiesen. Das Spezialistentum hat in unseren Tagen anscheinend einen gewissen Höhepunkt erreicht. Wir stehen heute in einer Umwandlung dieses Spezialistentums, die durch Probleme erzwungen wird, die im Zuge der wissenschaftlichen Arbeit aufgetaucht sind und die sozusagen an den Grenzen der Wissenschaft liegen, dort, wo sie sich mit den Nachbarwissenschaften berühren. Dies zwingt den forschenden Wissenschaftler, sich auch mit Problemen, Denkweisen und Methoden dieser Nachbardisziplinen zu befassen, d. h., aus dem Fachspezialisten ist der Problemspezialist geworden.[3] Notwendigerweise führt ihn diese Entwicklung zur Bildung von Kollektiven, in denen Vertreter verschiedener Fächer gemeinsam an einem Problem arbeiten. Aus solcher Zusammenarbeit entwickelt sich eine gemeinsame Terminologie mit Begriffen, die in den mathematischen, technischen und biologischen Wissenschaften ihren Ursprung haben. Aus der Fülle von Definitionen und Wesensbestimmungen dieser Zweigdisziplinen läßt sich eine Kennzeichnung der Bionik geben, die zweifellos von der Systemtheorie ausgehen muß. Im Sinne dynamisch verflochtener Teilsysteme führt sie von der Kybernetik über die Systemtheorie zur Biokybernetik und damit zur Anwendung kybernetischer Denkweisen auf biologische Regelungsprozesse.

[1] Steenbeck, M.: Wissen und Verantwortung, Reden und Aufsätze 1959–1967, Aufbau-Verlag Berlin und Weimar 1967
[2] Bernal, J. D.: Die Wissenschaft in der Geschichte, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften Berlin 1967
[3] Daraus wird sich künftig im Sinne der Disponibilität des wissenschaftlichen Nachwuchses eine methodenbezogene Ausbildung ergeben müssen.

Wie sieht das Elektronengehirn oder der Computer von morgen aus? Welche Entwicklungsimpulse erwartet die Informationselektronik von der Bionik?

Von Ing. Gerhard Gruner



BIONIK UND INFORMATIONS-ELEKTRONIK

Die zunächst verblüffenden Eigenschaften der Rechenautomaten, die insbesondere im zivilen Bereich eingesetzt wurden, regten die Schriftsteller und Journalisten zu Vergleichen mit der Natur an. Auf Grund ihrer Eigenschaft, Rechenoperationen in kürzester Zeit auszuführen, logische und formallogische Entscheidungen zu treffen, komplizierte Prozesse zu steuern und bei den einzelnen Operationen umfangreiche Informationen zu speichern, wurden Bezeichnungen wie „Elektronengehirn", „maschinelle Intelligenz" u. a. geprägt. Diese dem Fachmann als übertrieben anmutenden Begriffe sind jedoch nicht verwunderlich, setzten doch diese ersten Automaten auf Grund ihrer wie Zauberei wirkenden Eigenschaften die Menschheit allgemein in Erstaunen.

In bezug auf weitere Anwendungsmöglichkeiten wird uns die Rechentechnik in Zukunft sicherlich noch mehr Überraschungen bringen, denn nicht zu Unrecht wird die Erfindung des Elektronenrechners als eine der bedeutendsten in der menschlichen Geschichte überhaupt bezeichnet. Es sei in diesem Zusammenhang nur an einige neuere Beispiele erinnert, wie die automatische Übersetzung, die medizinische Diagnostik, die Anwendung für Lehr- und Ausbildungszwecke u. a., für die bereits erste Anwendungsfälle existieren. Es gibt aber auch mehr oder weniger ernst zu nehmende Beispiele, die besonders die Vielseitigkeit der Rechenautomaten unterstreichen. Es sind dies die Experimente auf musischem Gebiet, wie die maschinelle Herstellung von Kompositionen und Gedichten, Beispiele der dubiosen Berichterstattung, wie die Ermittlung der zukünftigen Mode, zum Beispiel für das Jahr 1987 (von amerikanischen Modesachverständigen und Experten der Rechentechnik ermittelt), sowie auf dem Gebiet der Spieltheorie die Schachautomaten, mit denen man bereits recht gut Schach spielen kann. Wie weit ist das in diesem Zusammenhang kreierte „Elektronenengehirn" tatsächlich vom Gehirn des Menschen oder von systemtechnischen Lösungen des lebenden Organismus entfernt? Auf dem Gebiet der Bionik werden hierzu in Zukunft nutzbringende Entdeckungen erwartet.

Biologische Systeme ermüden schneller

Alle Regelvorgänge in der Natur vollziehen sich auf der Grundlage eines Informationsaustausches mit der Außenwelt in der Art, daß über die Sinnesorgane bestimmte Informationen aufgenommen werden, in einem Zentrum (zum Beispiel im Nervenzentrum) eine Auswertung vorgenommen wird und dann bestimmte Reaktionen über die Sinnesorgane oder über andere Organe ausgelöst werden. Es zeigt sich, daß dieser Vorgang beim Menschen, von bestimmten Ausnahmen abgesehen, mit höchster Vollkommenheit abläuft. Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß Kybernetiker, insbesondere Informations- und Systemtechniker, diesen von den lebenden Organismen hervorgebrachten Methoden und Prozessen besondere Aufmerksamkeit widmen. Für eine umfassende Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Bionik ist es jedoch erforderlich, daß sich Wissenschaftler der verschiedensten Disziplinen (zum Beispiel Biologen, Physiker, Chemiker, Mediziner, Kybernetiker u. a.) zusammenschließen. Die Bionik stellt sich dabei hauptsächlich das Ziel, die Vorteile der biologischen Methoden und Prozesse zur Vervollkommnung technischer Systeme zu nutzen.

Welches sind nun die wesentlichsten Aspekte der Bionik, die für die Entwicklung auf dem Gebiet der Informationserfassung, -übertragung, -verarbeitung und -speicherung von Bedeutung sein können? Betrachten wir die Vor- und Nachteile biologischer Systeme gegenüber vergleichbaren technischen Systemen, so erkennen wir zugleich die Komplexe, für die in diesem Zusammenhang besonderes Interesse besteht.

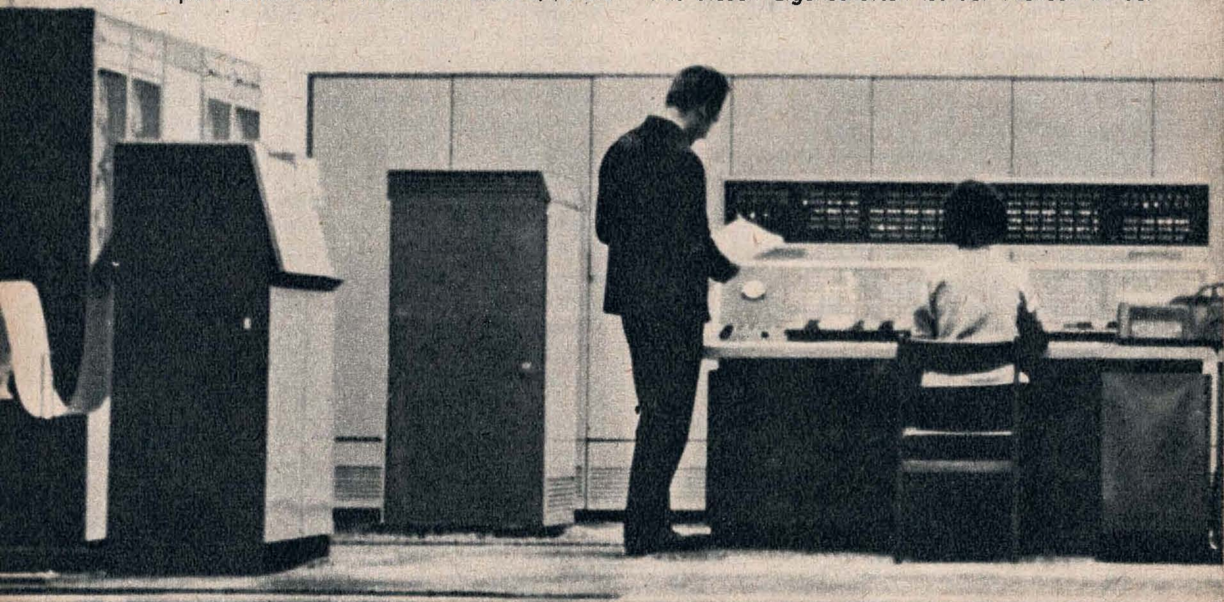
Um es vorwegzunehmen, die biologischen Systeme haben neben den Vorteilen auch entscheidende Nachteile, die es bei einer eventuellen Übertragung in den technischen Bereich zu vermeiden gilt. Es handelt sich dabei insbesondere um die Fragen der geringeren Erfassungs- und Verarbeitungsgeschwindigkeit im Vergleich zu technischen Systemen sowie um die als Ermüdung bekannte Erscheinung. Beide resultieren aus der bisher anderen Bedingungen entsprechenden Umwelt des lebenden Organismus. Für diese Umwelt reichte bisher die Reaktionsgeschwindigkeit der Sinnesorgane sowie der Nerven- und Muskelzellen aus. Ebenso ist durch den Tag-Nacht-Rhythmus eine ständige Reproduktion der physischen Kräfte gewährleistet, so daß unter diesen Bedingungen nur in Ausnahmefällen das, was im

allgemeinen als Ermüdung bekannt ist, auftritt. An vergleichbare technische Systeme werden aber wesentlich höhere Bedingungen gestellt. So muß zum Beispiel ein Informationsverarbeitungssystem, angenommen ein Datenverarbeitungssystem, mehrere hundert bis tausend Stunden ohne Pause arbeiten können. Des weiteren erfordern die durch derartige Systeme zu steuernden Prozesse und Objekte, zum Beispiel Prozesse der Chemie oder Kernphysik sowie die Flugzeug- und Raketensteuerung, wesentlich kürzere Erfassungs- und Verarbeitungszeiten.

Auch im normalen Straßenverkehr ereignen sich immer wieder Unfälle auf Grund der zu großen Reaktionszeiten der einzelnen Verkehrsteilnehmer in kritischen Situationen. Die Zeit, die der Mensch braucht, um auf eine von außen erhaltene Information eine zielgerichtete Reaktion auszulösen, setzt sich zusammen aus der durch die Trägheit der Sinnesorgane bei der Informationsaufnahme bestimmten Zeit, aus der Zeit für die Übertragung der Nervenimpulse von diesen Organen zum Großhirn, der eigentlichen Verarbeitungszeit in den entsprechenden Zentren des Gehirns, der Zeit der Übertragung der Befehle für die auszulösende Reaktion und der Reaktionszeit der nach außen wirksam werdenden Organe und ihrer Muskeln. Diese Gesamtzeit beträgt zum Beispiel nach entsprechenden Experimenten beim Menschen etwa 0,1 s bis 1 s, je nach Konzentrations- und Anspannungsgrad. In einer Sekunde legt aber ein Fahrzeug im Straßenverkehr bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h bereits 22 Meter zurück!

Entscheidende Vorteile

Neben diesen Nachteilen haben biologische Systeme jedoch eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber entsprechenden technischen Systemen. Die diesen Vorteilen zugrunde liegenden Eigenschaften wollen wir nun im folgenden näher untersuchen. Da ist zunächst die Eigenschaft des Menschen, eine genaue Analyse und Synthese der Erscheinungen der Umwelt durchzuführen, und zwar auf der Grundlage einer auf weit höherer Stufe stehenden Informationsverarbeitung als sie in technischen Systemen gegenwärtig realisierbar ist. Dabei werden für die Verarbeitung nur die für den jeweiligen Prozeß wichtigsten Daten verwendet. Den einzelnen Gedächtnisvorgängen liegt darüber hinaus eine anpassungsfähige Struktur zugrunde, die soweit variabel ist, daß unter bestimmten Umständen einzelne Zentren anderer Bereiche für die Verarbeitung mit herangezogen werden können. In diesen Komplex fällt auch der von dem sowjetischen Wissenschaftler Pawlow entdeckte Vorgang des bedingten Reflexes, der die Grundlage für den allgemein als Lernen bezeichneten Prozeß bildet. Mit diesen Eigenschaften ist der Mensch in der



BIONIK UND INFORMATIONS-ELEKTRONIK

Lage, sich allen unvorhergesehenen bzw. plötzlich auftretenden Erscheinungen und Situationen anzupassen.

Demgegenüber arbeiten technisch realisierte kybernetische Systeme nach einem vom Menschen vorgegebenen Programm, das eine Reihe von möglichen Situationen berücksichtigt. Tritt jedoch eine nicht vorgesehene Situation ein, so ist das System nicht in der Lage, richtig zu reagieren. Ein solcher Fall kann zum Beispiel eine Betriebsstörung sein.

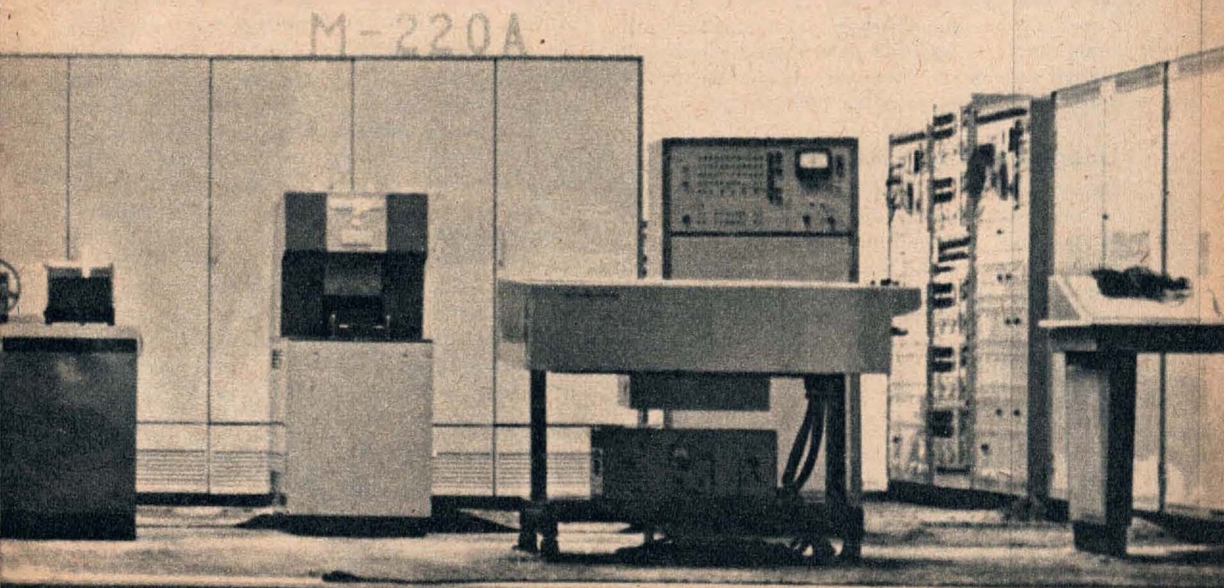
Bei den weiteren Entwicklung der Rechenautomaten stehen deshalb selbstorganisierte adaptive Systeme im Vordergrund. Bisher wurden jedoch nur einfachste Arten dieser Systeme realisiert. Die Ermittlung und Nachbildung der Struktur des menschlichen Gehirns scheitert bisher daran, daß die Verknüpfung der etwa $1{,}5 \cdot 10^{10}$ Neuronen, aus dem das Gehirn besteht, nicht mehr überschaubar ist. Würde zum Beispiel ein Schaltungstechniker mit der Ermittlung der Struktur des Gehirns beauftragt, der für die Aufzeichnung der Schaltung eines mittleren Rundfunkgerätes mit 50 Bauelementen ungefähr eine Stunde benötigt, so würde er für die Aufzeichnung der Struktur des Gehirns eine Zeit benötigen von etwa

$$\frac{1{,}5 \cdot 10^{10} \cdot 1{,}0}{50{,}0} = 3{,}0 \cdot 10^{8}\text{h} = 35\,000 \text{ Jahren.}$$

Abgesehen von dem Zeitaufwand wäre eine Schaltung mit solchen Ausmaßen aber nicht mehr überschaubar. Ein weiterer Vorteil biologischer Systeme ist die hohe Packungsdichte der einzelnen Elemente und die Wirtschaftlichkeit ihrer Funktion. Beim menschlichen Gehirn mit seinen ungefähr 15 Milliarden Neuronen und seinem Volumen von 1,5 dm^3 beträgt die Packungsdichte 10^7 Elemente pro cm^3. Vergleicht man dazu die in technischen Systemen realisierten Packungsdichten, die bei Röhrenschaltungen etwa bis 0,1 BE/cm^3 (Bauelemente pro cm^3), bei Anwendung von Transistoren in konventionellen Schaltungen bis 1,0 BE/cm^3 und bei Festkörperschaltkreisen etwa 1000 BE/cm^3 betragen, so erkennt man auch hier, wie weit wir noch von der Leistung des Organismus entfernt sind. Bei diesem Vergleich muß man außerdem noch berücksichtigen, daß die wirklich realisierten Packungsdichten durch die hinzukommende Verdrahtung sowie die Gehäuse noch niedriger liegen (etwa um 2 bis 3 Größenordnungen).

Wirtschaftliches Gehirn

Aber auch hinsichtlich Wirtschaftlichkeit ergibt sich ein ähnliches Bild. Der Leistungsverbrauch des Gehirns beträgt nach bisherigen Messungen etwa 10 Watt. Setzt man ein Neuron gleich einer bistabilen Kippstufe, wie sie in Rechenautomaten verwendet werden und legt für den Betrieb einer derartigen Stufe einen Leistungsverbrauch von



Übersicht über die Sinnesorgane des Menschen

Art der Reize	Elektromagnet. Schwingungen, 380 nm ... 760 nm	Mechanische Schwingungen 16 Hz ... 16 000 Hz	Verformung der Haut durch mechan. Kräfte	Temperatur-abweichungen	Chemische Stoffe	Chemische Stoffe
Sinnesart	Gesichtssinn	Gehörsinn	Druck- und Berührungssinn	Wärme- und Kältesinn	Geruchssinn	Geschmackssinn
Ort	Auge (Retina)	Ohr (Basilarmembran)	Oberhaut	Oberhaut	Nasenhöhle	Zunge
Anzahl der Rezeptoren	10^8	$1 \cdot 10^4 \ldots 3 \cdot 10^4$ Haarzellen	$5 \cdot 10^5$	$10^4 \ldots 10^5$	10^7	10^7
Reizschwelle (erg)	$1 \ldots 3 \cdot 10^{-10}$	$5 \cdot 10^{-11}$	0,03			
Anzahl der Nervenbahnen zum ZNS	$1 \cdot 10^6 \ldots 2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^4 \ldots 2 \cdot 10^4$	10^4		$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$
Informationskapazität (in bit/s)	$3 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^4 \ldots 5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^8$	10 ... 100	10

0,1 Watt zugrunde, so ergibt sich bei 10^{10} Kippstufen ein gesamter Leistungsverbrauch von 1 000 000 kW. Das ist aber die Leistung eines großen modernen Wasserkraftwerkes. Dieser aus 10^{10} Kippstufen bestehende Automat würde weiterhin den Raum eines Hochhauses von 45 m Höhe und 15 m^2 × 15 m^2 Grundfläche benötigen. Das entspricht etwa der Größe des Hauses des Lehrers am Alexanderplatz in Berlin. Auch hinsichtlich der Speicherdichte zeigen sich biologische Systeme überlegen. Während mit den in Rechenautomaten verwendeten Ferritkernspeichern Dichten bis etwa 10^2 bit/cm^3*) realisiert werden, weist bereits das menschliche Gehirn eine Speicherdichte von 10^7 bit/cm^3 auf. Noch größer ist die in den Trägern der Erbfaktoren, den Genen, enthaltene Speicherdichte. Mit ihrer Hilfe wird durch Moleküle der Desoxyribonukleinsäure nach einem bereits teilweise entschlüsselten Code die Information über Aufbau und Eigenschaften des Individuums auf die nächste Generation übertragen. Am Beispiel des Menschen ergeben überschlägige Berechnungen bei 23 Chromosomen in den Geschlechtszellen mit insgesamt 24 000 bis 42 000 Genen zu 4 bit Kapazität, eine Speicherdichte von 10^9 bis 10^{10} bit/cm^3. Damit ist hier die Speicherdichte um 8 Größenordnungen höher als in den gegenwärtig verwendeten Rechenautomaten.

Auch der Speichermechanismus erfolgt im Gehirn dadurch effektiver, daß die sogenannte assoziative Informationsspeicherung angewendet wird. Dabei werden die einzelnen Informationen nach ihrem Inhalt im Speicher untergebracht und nicht, wie bei technischen Systemen, nach einer im Programm formal festgelegten Reihenfolge.

Unerreichte Zuverlässigkeit

Ein weiterer Vorteil biologischer Systeme ist ihre im Vergleich zu technischen Systemen höhere Zuverlässigkeit. Während ein Rechenautomat bereits versagt, wenn ein Bauelement (Kondensator, Widerstand, Transistor, Diode u. ä.) ausfällt, bleibt zum Beispiel das menschliche Gehirn auch dann funktionstüchtig, wenn ganze Partien ausgefallen sind. Während die Neuronen selbst gar nicht so zuverlässig sind, bleibt das Gesamtsystem trotzdem funktionstüchtig. Dies wird erreicht durch die besondere Struktur und Verknüpfung der Nervenzellen untereinander und der damit vorhandenen Rekundanz (das ist eine Art der Überdimensionierung oder Weitschweifigkeit des Systems). Diese Methode der Erhöhung der Zuverlässigkeit wird auch bereits in technischen Systemen angewendet. Ein typisches Beispiel aus der Datenverarbeitungstechnik ist der Übergang vom 5-Kanal-Lochstreifen-Code auf den 8-Kanal-Code, bei dem mehr Binärstellen vorhanden sind als zur Informationsübertragung eigentlich erforderlich sind. Dadurch ist zum Beispiel eine automatische Fehlererkennung und zum Teil auch Korrektur möglich, ohne daß das System ausfällt. Durch die Anwendung der Rekundanz bleibt praktisch das Gehirn während der gesamten Lebenszeit des Menschen funktionstüchtig. Das entspricht bei 70 Jahren einer Zuverlässigkeit von 10^{-6}/h für das gesamte System bei einer zulässigen Ausfallrate von 10^{-16}/h pro Element. Im Vergleich dazu erreicht zum Beispiel die Datenverarbeitungsanlage „R 300" mit ihren 50 000 bis 100 000 Halbleiterelementen (je nach Ausstattung) und einer Ausfallrate pro Bauelement von 10^{-8}/h eine Zuverlässigkeit 10^{-2}/h, das heißt, bereits nach 100 Stunden Betriebszeit fällt ein Bauelement aus, wodurch die Anlage funktionsuntüchtig werden kann. Mit weiterer Zunahme der Bauelemente zum Beispiel bei Großdatenverarbeitungsanlagen können auch bei hoher Zuverlässigkeit der Einzelelemente die Störungen so häufig werden, daß der Automat praktisch immer ausfällt. Es ist deshalb wichtig, Rekundanzverfahren, die in biologischen Systemen vorhanden sind, für technische Systeme zu nutzen.

Ein letzter Vorteil, auf den wir noch eingehen wollen, sind die bei biologischen Systemen flexibleren und vollkommeneren Einrichtungen für die Aufnahme der Informationen und für die Ausgabe bzw. Ausführung der Reaktionen. Dabei erfolgt zum Beispiel beim Menschen die Informationserfassung vorwiegend mit Hilfe der Sinnesorgane, während die Ausgabe durch die Betätigung von Muskeln und die Beeinflussung der entsprechenden Drüsen erfolgt. (Auch das Sprechen und Schreiben als gebräuchlichste Verfahren der Informationsausgabe erfolgt durch Muskelkraft.) In der obenstehenden Tabelle sind die einzelnen Sinnesorgane mit ihren Eigenschaften dargestellt. Dabei zeigt sich, daß beim Gesichtssinn der

BIONIK UND INFORMATIONS-ELEKTRONIK

höchste Informationsfluß möglich ist, und zwar praktisch etwa 3×10^6 bit/s. Demgegenüber werden mit schnellsten Lochstreifenlesern bei der Informationseingabe an Datenverarbeitungsanlagen Informationsflüsse von 10^4 bit/s realisiert. Interessant ist auch die Reizwelle der Sinnesorgane. Der Gehörsinn spricht bereits auf Informationen an, die einer physikalischen Arbeit von 5×10^{-11} erg entsprechen (10^7 erg $\hat{=}$ 1 Ws). Im Bereich der größten Empfindlichkeit kann man mit einer Reizschwelle von 10^{-16} W/cm² rechnen. Da die Schmerzschwelle in diesem Bereich bei 10^{-2} W/cm² liegt, überstreicht das menschliche Ohr einen Intensitätsbereich von 10^{14} oder 14 Zehnerpotenzen (= hundertbillionenfachen Wert!).

Vorauswahl erhöht Reaktionsgeschwindigkeit

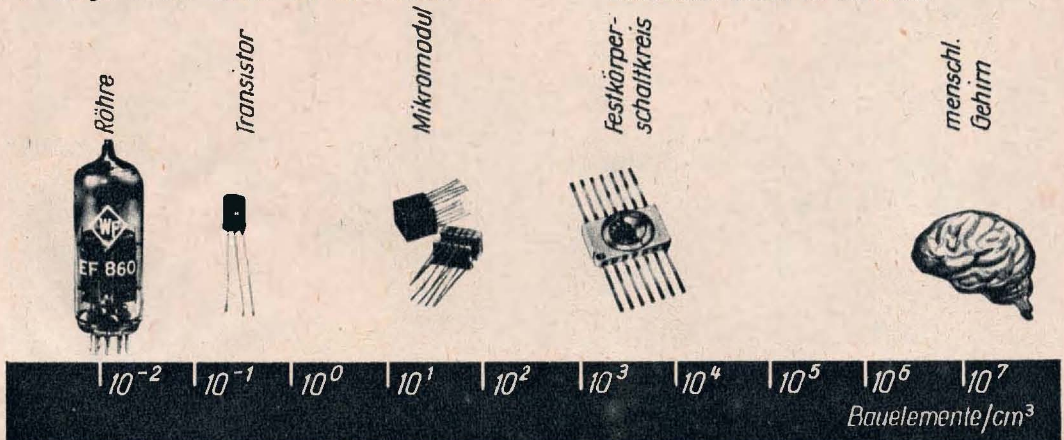
Aber auch auf die bereits erwähnte Eigenschaft, nur die für den jeweiligen Prozeß wichtigen Informationen zu verarbeiten, muß hier nochmals hingewiesen werden. Zum Beispiel führt das Auge bereits bei der Informationsaufnahme eine bestimmte Vorauswertung aus. Jeder kennt sicherlich das komische Gefühl in der Magengegend, das man verspürt, wenn man im Schwimmbad auf dem Sprungturm steht und vom 3-m- oder gar 5-m-Brett ins nasse Element springen soll. Von unten sah das alles gar nicht so schlimm aus. Das Auge registriert 5 m Tiefe anders als 5 m Höhe oder 5 m Länge in der Ebene. Da der Mensch von Natur aus nicht fliegen kann, wird durch diese „Verzerrung" ein schnelleres Reagieren in bestimmten Situationen erreicht.

Im Vergleich zur Informationserfassung beim Menschen erfolgt die Eingabe der Informationen bei den Rechenautomaten vorwiegend mittels eines zwischengeschalteten Datenträgers, wie zum Beispiel Lochkarte, Lochband und Magnetband. Die Ausgabe erfolgt durch ausgedruckte Texte. Die geringe Geschwindigkeit des Informationsaustausches zwischen Mensch und Maschine ist durch die geringe Ein- und Ausgabegeschwindigkeit bisher sehr unökonomisch. Zur Verbesserung der Effektivität des Informationsaustausches zwischen Mensch und Maschine können aus den Untersuchungen über die Funktion der Sinnesorgane ebenfalls wichtige Impulse kommen.

Aus diesen Beispielen haben wir gesehen, daß aus den Arbeiten auf dem Gebiet der Bionik günstige Lösungen für die Entwicklung der Informationselektronik erwartet werden können. Die systematische Erforschung der in biologischen Systemen enthaltenen systemtechnischen Lösungen und deren Übertragung in die Technik erlangt im Prognosezeitraum besondere Bedeutung. Es ist wahrscheinlich, daß der Computer von morgen anders konstruiert und aufgebaut ist als seine heutigen Vertreter. Vielleicht trifft es dann eher zu, wenn wir vom „Elektronengehirn" sprechen.

---

*) bit: zusammengesetzt aus binary-digit = Zweierschritt: Einheit der Information



Zentrales Wissenschaftliches Forschungsinstitut für Prothetik in Moskau. Hier wird versucht, die Bewegungsmöglichkeiten der bioelektrischen Hand zu vervollkommnen.

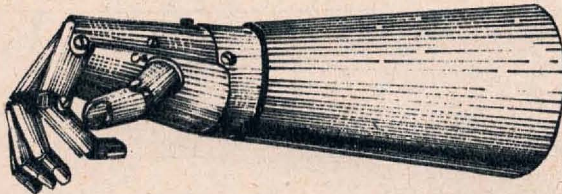
Durch Bioströme gesteuert

Während bein- oder armamputierten Menschen schon seit vielen Jahrzehnten durch Prothesen geholfen wird, ist bei der Konstruktion künstlicher Gliedmaßen in den letzten 10...15 Jahren ein entscheidender Wandel eingetreten, vor allem, was den Bau künstlicher Hände betrifft. Die menschliche Hand vermag nämlich so verschiedenartige Funktionen auszuüben, daß ein Armstumpf mit Ring oder auch eine unbewegliche Hand als Prothese ihr nicht im entferntesten gerecht zu werden vermag. Die Anforderungen, die an eine künstliche Hand gestellt werden müssen, sind äußerliche Originaltreue und, was viel wichtiger ist, Funktionstüchtigkeit. Diese Funktionstüchtigkeit wurde in einem vorher kaum für möglich gehaltenen Maß mit der Entwicklung kleinster elektronischer Bauelemente mit geringem Eigenbedarf an Energie möglich.

Seit einigen Jahren gibt es künstliche Hände, zu deren Steuerung Muskelaktionspotentiale verwendet werden. Diese Potentiale entstehen bei jeder Muskeltätigkeit. Sie können zum Beispiel als Elektrokardiogramm (Tätigkeit des Herzens) oder als Elektromyogramm (Tätigkeit der Muskulatur) an der Haut des Menschen festgestellt und registriert werden. Die Muskulatur für die Bewegung einer Hand befindet sich im Arm. Insbesondere vom Unterarm lassen sich die Aktionspotentiale abgreifen, die bei der Bewegung der Finger entstehen. Diese Aktionspotentiale bleiben auch dann erhalten, wenn die Hand amputiert worden und somit eine Bewegung der Finger gegenstandslos ist. Vom Nervensystem aus entsteht eine komplette Impulsfolge, die für eine spezielle Bewegung erforderlich ist, unabhängig davon, ob diese Bewegung möglich ist oder nicht. Die an der Haut abgreifbaren Potentiale haben die Größe von einigen hundert Mikrovolt. Über geeignete Verstärker lassen sich damit kleine Motoren betätigen, die die Bewegung der Hand und ihrer Finger bewerkstelligen.

Die bisher gebauten Prothesen dieser Art haben den Vorteil, Bewegungen ausführen zu können, die denen einer richtigen Hand nahekommen. Alle Bewegungen werden vom Gehirn über die gleichen Nervenbahnen gesteuert, von denen aus auch das Original gesteuert wird. Abb. 1 zeigt eine solche Prothese, die in der Lage ist, eine einfache Greifbewegung auszuführen. Die dafür erforderlichen Impulse werden mittels Hautelektroden am Unterarm abgegriffen. Der Daumen und die übrigen vier Finger bewegen sich stets entgegengesetzt. Dadurch kommt das Öffnen und Schließen der Hand zustande. Sorgfältiges Anbringen der Elektroden in einer optimalen Stellung unterdrückt unerwünschte Signale, die bei der Betätigung anderer Muskeln als der für die einfache Greifbewegung zustande kommen.

Im Sinne der Regelungstheorie handelt es sich bei einer solchen bioelektrischen Prothese um ein gesteuertes Gerät. Ein geschlossener Regelkreis wäre aber wünschenswert, weil das Schließen der Prothese sonst immer mit der gleichen Kraft erfolgt, unabhängig davon, ob ein schwerer, fester Gegenstand angefaßt werden soll oder zum Beispiel ein leicht zerbrechlicher Gegenstand. Abgestuftes Zugreifen ist also das nächste Ziel. Die Lösung dieses Problems gelang bereits durch den Einbau von Druckmessern in die Fingerspitzen der künstlichen Hände. Ein in Aldermaston (England) gebautes Modell ist mit einer solchen Druckregulierungsapparatur ausgerüstet.



Wie man sich früher half: eiserne Hand des Götz von Berlichingen

Dazu ist aber eine weitere Miniaturisierung der nötigen Verstärker erforderlich, da einsatzfähige Prothesen mit allen Zubehörteilen natürlich am Armstumpf der Patienten befestigt werden müssen. Eine körpereigene Spannungsquelle wäre dafür natürlich außerordentlich praktisch. Bisher stellen die erforderlichen Batterien einen nicht geringen Teil der gesamten Apparatur dar. Da sie nach 300...400 Greifbewegungen (einer Tagesleistung) entladen sind, müssen sie zudem täglich geladen werden.

Außer dem in Abb. 1 dargestellten Modell existieren noch zahlreiche andere, die in verschiedenen Ländern der Erde gebaut wurden. Eins von ihnen paßt sich zum Beispiel der Form des zu greifenden Gegenstandes an. Der Griffdruck wird vom Eigengewicht der beweglichen Finger bestimmt. Mit mehreren der bereits existierenden Handprothesen gelingt es, Streichhölzer aus ihren Schachteln zu nehmen und sie an der Reibefläche zu entzünden.

Aus „Bionik – eine Wissenschaft der Zukunft" von Prof. Dr. Walter Beier und Dr. Karl Glaß, Urania-Verlag 1968

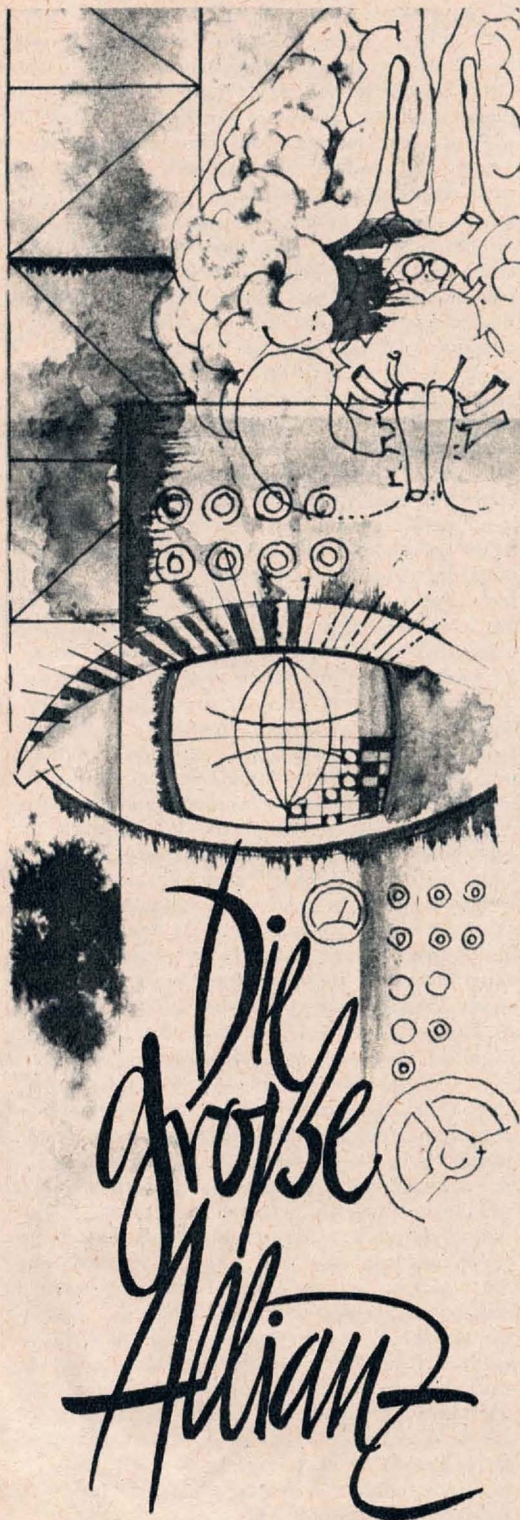
Vergleich biologischer und technischer Systeme

(nach A. Berg und B. Sotskow)

Es ist äußerst schwierig, biologische und technische Systeme in einer einzigen Tabelle zu vergleichen. Dennoch lassen die angeführten Parameter grundsätzliche Tatsachen erkennen: Empfindlichkeit und teilweise auch Funktionsgeschwindigkeit technischer Systeme übertreffen die entsprechenden Werte biologischer. Die Funktionsgeschwindigkeit elektronischer Rechenanlagen ist heute 10^5mal so hoch wie die des menschlichen Gehirns. Andererseits sind die biologischen Systeme im allgemeinen kompakter. Das Speichervolumen des menschlichen Gehirns liegt um sieben bis acht Größenordnungen über dem moderner Speicher von Rechenmaschinen (10^{15} Bits ... 10^{16} Bits im Vergleich zu 10^8 Bits. Kompaktester „Speicher" biologischer Informationen ist wohl die Zelle mit ihren in den Molekülen der Nukleinsäuren chodierten Informationen.

Was die Zuverlässigkeit betrifft, geben folgende Vergleichszahlen zu denken: Die mittlere Dauer der zuverlässigen Arbeit künstlicher Erdsatelliten beträgt 100 h ... 200 h. Ein Jahr hat aber rund 9000 h. Heute werden technische Systeme benötigt, die 9000 h ... 50 000 h zuverlässig funktionieren. Ihnen kann das menschliche Gehirn als gutes Vorbild dienen, denn es arbeitet 585 000 h störungsfrei.

		Mechanische Parameter					thermische Parameter	optische Parameter	elektrische Parameter		magnetische Parameter
	Kennziffern	P Kraft (p)	x Verschiebung (cm)	x′ Geschwindigkeit (cm/s)	x″ Beschleunigung (cm/s²)	p Druck (dyn/cm²)	Θ Temperatur (°C)	E Lichtstärke (lx)	e elektrodynamische Kraft (V)	I Strom (A)	H Feldstärke (Oe)
Technische Systeme	Reizschwelle	10^{-8}	10^{-8} (α = 0,1″)	10^{-8}	10^{-7} g	10^{-5} (10^{-50})	10^{-4}	10^{-14}	10^{-6} ... 10^{-8}	10^{-15} ... 10^{-16} (10^{-17})	10^{-7}
	Funktionsgeschwindigkeit (s)	—	10^{-8} s	—	10^{-9} g	—	10^{-3} s ... 10^{-8} s	10^{-6} ... 10^{-8}	10^{-2} ... 10^{-1}	10^{-2} ... 10^{-1}	1 s ... 5 s
	Volumen (cm³)	10^{-3} ... 10^{-6}	10^3	10^2	10^3	10^2	10^{-5} ... 10	10^2 ... 10^3	≈ 10^3	(1...5) · 10^3	10^3 ... 10^5
Biologische Systeme – Mensch	Reizschwelle	—	d = 2° ... 3°			10^{-4} 10 bit/s ... 50 bit/s < 25 cm³	10^{-1} ... 10^{-2}	W = 5 Quant ... 14 Quant (10^{-10} erg/s)	—	—	—
	Funktionsgeschwindigkeit (s)	—	< 0,5 s	—	—	—	—	≤ 0,15 s (λ = 350 nm ... 850 nm)	—	—	—
	Volumen (cm³)	—	< 50 cm³	—	—	Pmax = 2 · 10^2 dyn/s² ... 2 · 10^3 dyn/s² fmax -fmin = 16 Hz ... 13 000 (22 000) Hz Δf = 1/1000 Hz	—	< 5 cm³	—	—	—
Biologische Systeme – Tiere	Reizschwelle	—	—	—	—	—	ΔΘ = 10^{-3}	—	3 · 10^{-8} V/mm	2 · 10^{-11} A/cm	
	Funktionsgeschwindigkeit (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Volumen (cm³)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



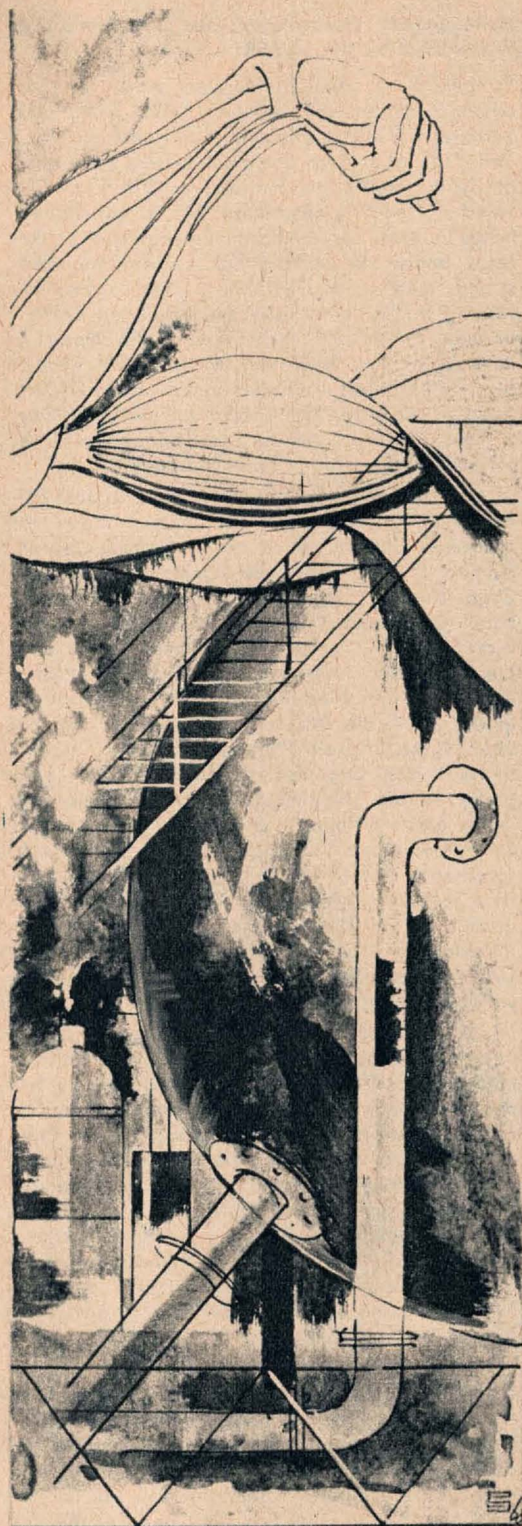
N. Semjonow, Vizepräsident der Akademie der Wissenschaften der UdSSR:

Es gehört zu den Merkmalen moderner Forschungsarbeiten, daß sich an ihnen gewöhnlich Vertreter der verschiedensten Fachgebiete beteiligen. Das kann auch gar nicht anders sein, denn die Natur weiß nichts von unserer Differenzierung zwischen den Wissenschaften. Sie ist ein einheitliches Ganzes. Zur wirklichen Erkenntnis ihrer Gesetze bedarf es deshalb der gemeinsamen Anstrengungen vieler Disziplinen, denn andernfalls würden wir nur eine Seite der jeweiligen Erscheinungen sehen und nicht lernen, die Natur in ihrer Vielfalt zu begreifen. Eben darum werden die interessantesten Entdeckungen häufig an den Grenzen mehrerer Wissenschaften gemacht. Darauf hat übrigens erstmalig bereits Engels in seiner „Dialektik der Natur" hingewiesen.

In der Biologie begann dieser Prozeß des Eindringens in das Wesen der Erscheinungen vor nunmehr fünfzehn oder auch zwanzig Jahren. Damals fing man an, die Funktionsweise eines Organismus von den physikalischen und chemischen Gegebenheiten her zu begreifen. So entwickelten sich die modernen Vorstellungen über die Natur der Vererbung, das chemische Wesen der Gene, den Mechanismus der Eiweißsynthese in der Zelle, die Wirkungsweise von Fermenten, über Muskeltätigkeit, Photosynthese und Energiehaushalt von Organismen. Heute hat sich eine große Allianz gebildet. Die Chemie spielt eine immer größere Rolle für Studium und Verständnis von biologischen Vorgängen. Daher können entsprechende Aufgaben um so schneller gelöst werden, je mehr Physiker und Chemiker sich ihnen gemeinsam mit den Biologen zuwenden. Das gilt insbesondere für die wichtigste Aufgabe: die Untersuchung der Funktionen des zentralen Nervensystems und des Gehirns.

In Zukunft wird die moderne Biologie zweifellos ihren Einfluß auf die Chemie rückwirkend geltend machen. Das ist meines Erachtens besonders bedeutsam; denn die biologischen Vorgänge in den Zellen laufen ausnahmslos nach anderen Prinzipien ab, als wir sie bei chemischen Experimenten zugrundelegen. Daher wird die Entschleierung der physikalisch-chemischen Natur dieser Lebensprozesse einen gewaltigen, revolutionierenden Einfluß auf die Chemie und die chemische Technik ausüben. Sie wird die Möglichkeit eröffnen, ähnliche chemische Vorgänge außerhalb von Organismen nachzubilden.

Wir können die Eiweißsynthese in unseren Labors durchführen. Das bedeutet jedoch viele Monate Arbeit, während im Organismus mit seinem anders gearteten Energiehaushalt und seinen völlig anderen Katalyseprinzipien dieser Prozeß schon nach einer Minute abgeschlossen ist. Daher scheint mir eben, daß sich die Chemiker mit der



Biologie zusammenarbeitend in zweifacher Hinsicht nützlich machen können. Sie müßten einmal den Biologen dabei helfen, den Ursachen natürlicher Vorgänge auf den Grund zu gehen. Zum anderen sollten sie selbst von der Natur lernen, wie man im Interesse der chemischen Wissenschaft und Technik sehr schnell und vielfältig chemische Prozesse realisiert.

Wir können uns bereits jetzt vorstellen, daß, wenn es gelingen sollte, die physikalisch-chemischen Grundlagen der Nerven- und Gehirntätigkeit zu entschlüsseln, bei der Entwicklung elektronischer Rechenmaschinen von völlig anderen Prinzipien ausgegangen wird, als sie heute üblich sind. Es ist auch keinesfalls ausgeschlossen, daß die gründliche Kenntnis der Natur der Muskeltätigkeit den Weg zur Schaffung von „mechanischen" Maschinen noch dem Vorbild der Muskeln ebnet. Leider sind unsere Erkenntnisse über die physikalische und chemische Natur von biologischen Umsetzungen noch äußerst bescheiden. Wir haben bisher gelernt, die Strukturen komplizierter Eiweißmoleküle zu entschlüsseln und können in gewissem Grade die Kette der chemischen Umsetzungen im lebenden Organismus verfolgen. Der Mechanismus dieser Umsetzungen, die ihnen zugrundeliegenden Prinzipien, sind uns jedoch noch zu wenig bekannt. Es geht im Grunde um die Lösung von zwei entgegengesetzten Aufgaben. Einerseits wollen die Biologen mit Hilfe der Physik und der Chemie die im lebenden Organismus ablaufenden komplizierten Vorgänge erkennen. Andererseits strebt die chemische Wissenschaft an, unter Ausnutzung der Gesetzmäßigkeiten der Biologie einfache Synthesen zustandezubringen. So suchen wir zum Beispiel noch Katalysatoren, die es uns ermöglichen, einfach und ohne besondere Schwierigkeiten den Luftstickstoff in seine Verbindungen umzuwandeln bzw. Polymere zu gewinnen, deren Glieder eine ganz bestimmte räumliche Orientierung und Aufeinanderfolge haben.

Zwischen diesen entgegengesetzten Aufgaben liegt nun das Gebiet, in dem am ehesten erste Ergebnisse der Beherrschung der chemischen Grundlagen der lebenden Natur zu erwarten sein dürften. Der Organismus ist ein kompliziertes Mehrzwecksystem, in dem die außerordentliche Vielfalt der Umsetzungen eine ganz präzise Regulierung bis hin zum Nervensystem erfordert. Wenn wir es uns nun aber zur Aufgabe machen, eine oder einige wenige der Funktionen solcher Systeme auf biologischer Grundlage zu realisieren, werden wir in der Lage sein, diese Aufgabe wesentlich leichter und offenbar auch besser zu lösen. Kennen wir doch die Chemie näher als der „Herrgott", zur Zeit da er das Leben erschuf, und schon die Zahl der uns heute geläufigen Verbindungen ist wesentlich größer als die Zahl der Verbindungen, die es auf der Erde am Anfang des Lebens überhaupt gab.



Den Bionikern ist der Delphin
nicht nur ein Brocken schwimmenden Fleisches.
Für sie ist er Forschungsobjekt Nr. 1:

Supertechnik submarin

Mit den Delphinen beschäftigen sich seit Jahren nicht nur Biologen und Ozeanologen, Psychologen und Sprachforscher, sondern auch Mathematiker, Schiffbauer, Metallurgen, Funk- und Radartechniker sowie Ingenieure aus vielen anderen Bereichen. Sie sind auf dem besten Wege, für die Technik interessante Fähigkeiten dieser ungewöhnlichen Meeressäugetiere zu enträtseln.

Der Trick mit der Haut

Das „hydrodynamische Rätsel" der Delphine liegt in ihrer Fähigkeit, sehr schnell zu schwimmen, wobei sie äußerst wenig Energie verbrauchen und ihr Körperwiderstand verschwindend gering ist. Sie erreichen für Minuten Geschwindigkeiten von 30 kn und übertreffen damit die Leistung vieler Über- und Unterwasserfahrzeuge um ein Vielfaches.

Aus der Strömungslehre weiß man, daß der Widerstand auf ein Minimum reduziert wird, wenn die Grenzschicht[1]) zwischen der Körperoberfläche und der freien Umströmung über die ganze Länge laminar[2]) bleibt. Bei Schiffen und anderen starren, glatten technischen Schwimmkörpern sind diesen Bedingungen Grenzen gesetzt. An ihrem Heck steigt der Druck in der Strömung an und löst dadurch eine Turbulenz der Grenzschicht aus.

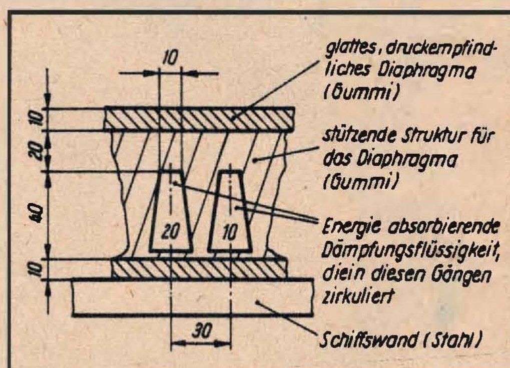
Er kann die Strömung auch durch Aufstauen und Fließen der laminaren Grenzschicht (entgegengesetzt der Bewegungsrichtung) abreißen lassen. Darauf ist zum Beispiel das durcheinandergewirbelte „Totwasser" hinter dem Heck eines Schiffes zurückzuführen.

Die Bioniker stellten fest: Der Delphin kann seine enorme Schnelligkeit nur erreichen, weil entlang seinem Körper die Strömung laminar, d. h. ohne stark abbremsende Wirbelbildung verläuft. Die Natur hat das technische Problem „Laminarhaltung" und „Verhinderung der Ablösung der Strömung am Heck" also bereits glänzend gelöst.

Die Delphinhaut dämpft die Grenzschichteinflüsse. Sie kann sich auf jede Stärke der Wasserreibung oder Wirbelbildung sofort einstellen und dieser entgegenwirken. Ihre sehr dünne, weiche Außenmembrane überträgt die Druckdifferenz der Grenzschicht„wellen" auf die elastisch verformbare Innenschicht, die sich praktisch dem Strömungsprofil anpaßt. Diese örtliche Reflexkontrolle der Delphinhaut verringert die normale Reibung auf ein Zehntel dessen, was am Rumpf gleichgroßer starrer Körper auftritt. Heute besteht ein Problem der Biologen und Techniker darin, den „Mechanismus" der Delphinhaut nachzuerfinden. Seine Anwendung würde die Oberflächenreibung an Schiffen fast ganz beseitigen.

Versuche mit künstlichen (technischen) Dämpfungs„häuten" bestätigten die Untersuchungen der Bioniker. Wahrscheinlich stabilisieren aber auch andere äußere „Mechanismen" schnellschwimmender Tiere die Grenzschichtströmung und verhüten laminares Abreißen. Untersuchungen an gefiederten Schwimmern (Pinguinen), an Felloberflächen (Robben, Seelöwen) sowie an der Beschuppung der Fischhaut bringen für Biologen und Techniker gleichermaßen interessante Ergebnisse.

Der „Dreh" bei der Grenzschichtbeeinflussung durch den Delphin liegt in der Kontrolle der Umgebung durch die Nerven der Haut. Deshalb ist die Bionik bereits dabei, auch die „Druckmesser" der Delphinhaut, die die leisesten Anzeichen bremsender Wirbel spüren und ihnen sofort entgegenwirken, nachzubauen. Man will mit elektronischen Anlagen und Elektromagneten die Wirbeleigenschaften der Umwelt erfassen und entsprechende Impulse an die technisch nachgebildete Delphinhaut weiterleiten. Wenn das erreicht ist, wird es Unterseefrachter und -passagierboote geben, die bei größerem Volumen und geringerer Maschinenkraft submarine Strekken schneller zurücklegen als jedes andere unserer heutigen Unterwasserschiffe.



Künstliche Delphinhaut

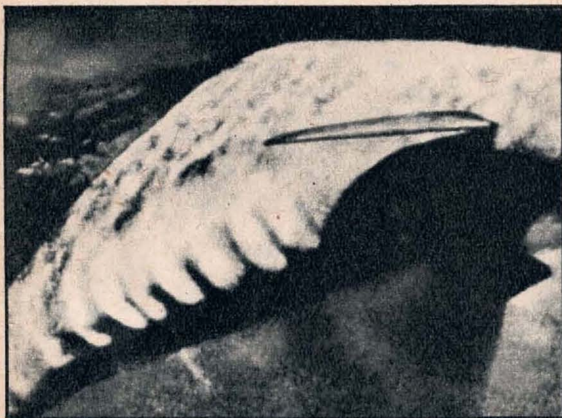
„Flatternder", schwingender Schiffsantrieb

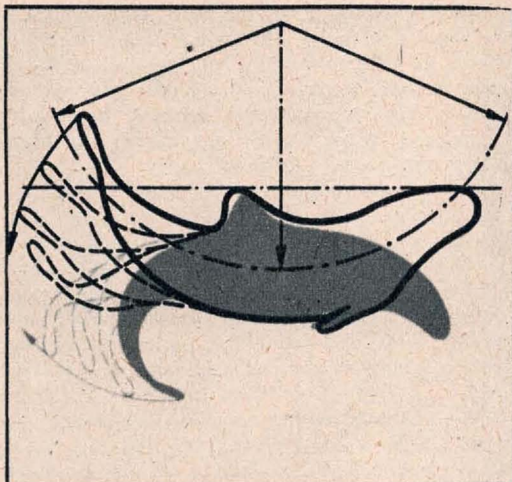
Noch etwas begünstigt die unglaubliche Schnelligkeit des Delphins. Es ist sein Schwanzflossenschlag, der eine gekoppelte Dreh- und Biegeschwingung darstellt. Diese „flatternde" Bewegung wird gegenwärtig unter dem technischen Aspekt eines schwingenden Schiffsantriebes erforscht.

Bei hoher Schlagzahl des Delphinschwanzes muß an dessen Rand eine Kavitation[3]) von großer Stärke entstehen. Warum Schwanzfläche und Flossenränder des Delphins dieser enormen Wirkung standhalten, versuchen Schiff- und Turbinenbauer, Metallurgen und Biologen herauszufinden. Die Bioniker sind sich einig darüber, daß die wesentlichen Funktionsteile eines an Stelle der Schwanzflosse eingesetzten technischen



Die Haut des Delphins paßt sich dem Strömungsprofil an





Kombinierte Schläge von Körper und Flosse treiben den Delphin enorm schnell durchs Wasser

Aggregates innerhalb kurzer Zeit zerstört sein würden. Ein Schiff, für Jahrzehnte gebaut, muß seine Schraube schon nach wenigen Fahrten instandsetzen oder auswechseln lassen, da die Kavitationskräfte Oberfläche und Ränder zerfressen haben. Turbinenschaufeln in Kraftwerken bestehen aus Sonderstählen, die sogar der Wirkung von Geschossen standhalten können, nicht aber der Kavitationskorrosion. Das „Aggregat" des Delphins dagegen erträgt die Belastung durch Kavitationskräfte ein ganzes Leben lang, ohne auch nur die kleinsten Anzeichen der Zerstörung zu zeigen.

Obwohl voreilige Schlußfolgerungen sicher nicht am Platze sind, gilt es doch schon als bewiesen, daß die Delphin-Forschung der Bionik in den letzten Jahren sensationelle Ergebnisse erzielen konnte, die auch praktische wirtschaftliche Bedeutung haben werden. Besonders in der Sowjetunion gehört den Meeressäugern deshalb die Aufmerksamkeit der Forscher und Ingenieure, die diese Tiere in speziellen Schutzrevieren beobachten. Unter anderem war das auch der Grund dafür, die Jagd dieser Tiere einzustellen. Das Studium lebender Exemplare wird viel nützlicher sein, und es ist zu hoffen, daß auch andere Länder dem sowjetischen Beispiel folgen werden, um der Ausrottung der Delphine einen Riegel vorzuschieben.

Mach die Ohren auf und sieh!

Delphine können mit den Ohren „sehen". Sie haben zwei verschiedene Schallquellen „an Bord", mit denen sie sich in den unendlichen Weiten der Ozeane zurechtfinden und untereinander in „Funkverkehr" treten. Von Gegenständen unter Wasser reflektiertes Licht kommt nur etwa 17 m weit, ehe es verschluckt wird. Das Auge des Del-

phins kann deshalb für die Fern- und Nahorientierung keine große Bedeutung haben. Das Tier bleibt in erhöhtem Maße auf sein Gehörorgan angewiesen. Tatsächlich ist die Präzision, mit der sein Hydro-Ortungsapparat arbeitet, denn auch bedeutend besser als die aller bisher von Menschen entwickelten Anlagen.

Der Delphin erzeugt Töne, die unter Wasser wie das Klopfen eines Kieselsteines an eine Glasscheibe klingen. Jeder U-Bootfahrer kennt dieses hohe Klicken. Es ist sicheres Merkmal dessen, daß sein Schiff von einem Unterwasser-Ortungsgerät aufgefaßt wurde. Das von Menschenhand gebaute Gerät tickt immer im gleichen Rhythmus weiter, sobald es ein Ziel angesprochen hat. Dagegen „klicken" Delphine nur, wenn im ganzen Umkreis nichts wahrzunehmen ist. Haben sie aber ein Echo empfangen, wird das „Staccato" schneller und geht schließlich in ein Geräusch über, das dem hohen Kreischen einer Kreissäge ähnelt. Der Kopf des Delphins pendelt dabei etwa 10 ° nach rechts und nach links. So peilt er das Ziel immer wieder aufs genaueste an.

Im Gegensatz zu technischen Ortungsgeräten arbeitet der Delphin nicht mit nur einer einzigen Wellenlänge. Er sendet auf einem breiten Band, das sowohl ultrahohe als auch tiefe Töne umfaßt. Die langwelligen Schallanteile dringen unter Wasser bis zu mehreren Kilometern weit. Sie vermitteln dem Tier einen Überblick davon, was weit vor ihm passiert. Die ultrahohen Töne dienen zur genauen Nahorientierung und zum „Aussieben" von Störgeräuschen, die zum Beispiel Fischschwärme verursachen können. Die Ortung ist also deshalb so genau, weil Schall unterschiedlicher Frequenzen operativ benutzt wird. Der Delphin erkennt die Umrisse jeden Gegenstandes im Wasser und unterscheidet einen Garnelenschwarm ebenso von einem Algenfeld, wie einen Xiphias gladius (Schwertfisch) von einem Barrakuda (Pfeilhecht).

Die hydroakustischen Geräte des Menschen sind von derartiger Vollkommenheit noch weit entfernt. Die technische Modellierung des bioakustischen Mechanismusses des Delphins ist deshalb eine hochaktuelle Forschungsaufgabe der Bionik. Entsprechende Untersuchungen dürften in absehbarer Zeit zu bedeutenden Weiterentwicklungen in der Hydroakustik führen. Aber es wird den Forschern noch sehr viel Arbeit bereiten, bis es ihnen gelungen ist, ein „Gerät" zu isolieren, zu studieren und nachzubauen, das Töne mit Frequenzen von 150 Hz . . . 200 000 Hz erzeugt, die Auswahl von Impulsen steuert, ihre Bewegungsrichtung mit unwahrscheinlicher Genauigkeit anzeigt und sogar Fische nach Art und Größe unterscheidet.

Makabres

Das Kriegsministerium der USA interessiert sich für die Delphinforschung aus ganz anderen, dafür aber um so bezeichnenderen Gründen: Es will die Delphine für seine verbrecherischen Zwecke einsetzen. So dressieren Experten der US-Navy diese Tiere für den Unterwasserkrieg. Ihrer Ansicht nach könnten Delphine mit Sprengladungen versehen, Unterseeboote des Gegners rammen und zerstören. Wissenschaftler haben im Dienste dieser schlechten Sache den gelehrigen Lebewesen beigebracht, Metalle zu unterscheiden. Streifen eines bestimmten Metalles am Rumpf der U-Boote angebracht, sollen den Tieren helfen, „feindliche" von „eigenen" Schiffen zu unterscheiden. U-Boote ohne diese Streifen würden von den abgerichteten Meeressäugern angegriffen werden. Delphine sollen außerdem Minenfelder und Unterwasserabschußbasen für Raketen aufspüren und unter Einsatz ihres eigenen Lebens vernichten.

Über diese Pläne der amerikanischen Kriegsmarine wurde vor einem Jahr auf mehreren wissenschaftlichen Kongressen berichtet. Gutmütigkeit, Auffassungsgabe und Spieltrieb der Delphine in den Dienst des Krieges zu stellen, kann man, um mit den Worten eines englischen Wissenschaftlers zu sprechen, nur als einen Tiefpunkt moralischer Verkommenheit bezeichnen. Es ist beruhigend, zu wissen, daß der Wille der Bioniker, durch Studium des Delphins den Konstruktionsgeheimnissen der Natur auf die Spur zu kommen, ungleich verbreiteter ist als die Absicht einiger Leute, ihn für Kriegszwecke zu mißbrauchen.

Dipl.-Ing. Fred Osten

1) Grenzschicht: dünne Schicht eines strömenden Mediums geringer Zähigkeit, wie Luft oder Wasser. Bei der Umströmung eines Körpers bildet sich an der Oberfläche vom Staupunkt ausgehend eine dünne, sich verbreitende Schicht, in der das strömende Medium durch Reibung und Haftenbleiben (Adhäsion) stark gebremst wird und Wirbel entstehen. Die Grenzschicht ist bestimmend für den Oberflächen-(Reibungs)Widerstand des umströmten Körpers und der Ausgangspunkt für Wirbelbildungen, die zum Abreißen der Strömung führen.

2) laminare Bewegung: Form der Bewegung von Flüssigkeiten oder Gasen, bei der im Gegensatz zur turbulenten Bewegung jedes Teilchen stets in einer bestimmten Fläche bleibt, so daß diese Flächen ohne Wirbelbildung aneinander vorbeigleiten.

3) Kavitation (lat.), Hohlraumbildung: Bildung von Dampfblasen in strömenden Flüssigkeiten bei Geschwindigkeitsänderungen. Dieser Vorgang kann infolge der plötzlichen Volumenänderung mit sehr starken Druckstößen verbunden sein, die zur Zerstörung der Oberfläche benachbarter fester Körper führen.

Literatur

Henry Chapin: Geheimnisvoller Delphin

Ev.Jo.Slijper: Riesen des Meeres

J. R. Normann: Riesenfische, Wale und Delphine

D. Säckl und F. W. Stückler: Mücken pellen an, „Freie Welt" 1965

„Urania" 66/1

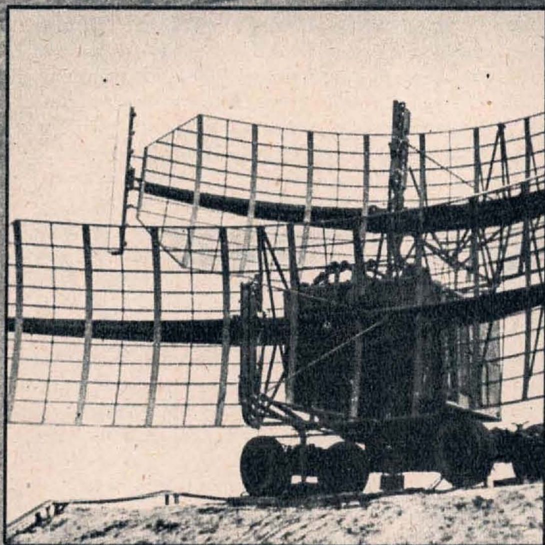
Heinrich Hertel: Struktur, Form und Bewegung

V. B. Dröscher: Magie der Sinne im Tierreich

V. B. Dröscherg: Klug wie die Schlangen

Bionik und Militärwesen

von Hauptmann Dipl.-Ing. Gäbler



Die wissenschaftlich-technische Revolution durchdringt alle Bereiche des gesellschaftlichen Lebens, so auch das Militärwesen. Die Ausrüstung der sozialistischen Armeen mit modernsten Waffensystemen zeigt das sehr deutlich. Mit der wachsenden Kompliziertheit militärtechnischer Systeme und der in ihnen stattfindenden Prozeßabläufe erhöhen sich die Anforderungen an den Menschen hinsichtlich seines Wissens, seines Könnens, seiner Fertigkeiten und seiner physischen Belastbarkeit.
Für die Bionik bietet sich auf militärischem Gebiet speziell dort ein breites Anwendungsfeld, wo in Systemen neben technischen Einrichtungen der Mensch selbst als Glied im Prozeßablauf des Systems steht. Durch die Untersuchung von spezifischen Tätigkeiten des Menschen im Prozeßablauf von militärtechnischen Systemen wird es mit Hilfe der Bionik möglich sein, die Gesetzmäßigkeiten zu erforschen, die diesen Tätigkeiten zugrunde liegen. Es werden Erkenntnisse gewonnen, die es ermöglichen, bestimmte Tätigkeiten des Menschen durch technische Gebilde zu realisieren. Das betrifft vorwiegend solche Tätigkeiten, die unter dem Begriff Routinearbeit zusammengefaßt werden können.
Betrachten wir einen Prozeßablauf aus dem Bereich der Luftverteidigung.
Radaranlagen überwachen Tag und Nacht bei allen Witterungsbedingungen den Luftraum unserer Republik (Bild █). Jedes in unser Lufthoheitsgebiet eindringende Flugzeug wird von Radarstationen erfaßt. Pausenlos werden von diesem Luftziel die Koordinaten nach dem Radarprinzip ermittelt.
Das Radarprinzip beruht auf der Messung der Laufzeit ausgesendeter Impulse. Hochfrequente, durch die Antenne der Radarstation gebündelte Energie wird in Form von Impulsen (Wellenzügen) in den Raum gestrahlt. Treffen diese elektromagnetischen Wellenzüge auf sich im Luftraum befindenden Objekte (z. B. Flugzeuge), so werden sie von diesen meist diffus reflektiert. Dadurch trifft ein Teil der reflektierten Energie die Antenne selbst wieder.
Die Entfernung eines Objekts im Luftraum wird nach der Beziehung $e = \frac{1}{2} c \cdot t$ ermittelt. Dabei bedeuten e die Entfernung, $c = 300\,000$ km/s die Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Wellen und t die Impulslaufzeit. Die nach diesem Prinzip ermittelten Informationen über die sich im Luftraum befindenden Flugzeuge werden mittels Anzeigegeräten ausgewertet.
Nach Abb. 2 werden diese Informationen auf einen Übertragungskanal gegeben und automatisiert bearbeitet. Dabei bildet ein Elektronenrechner das Kernstück der automatisierten Bearbeitung der Informationen. Die gewonnenen Informationen über die sich im Luftraum befindenden Flugzeuge werden ausgewertet. Vom Men-


1


2

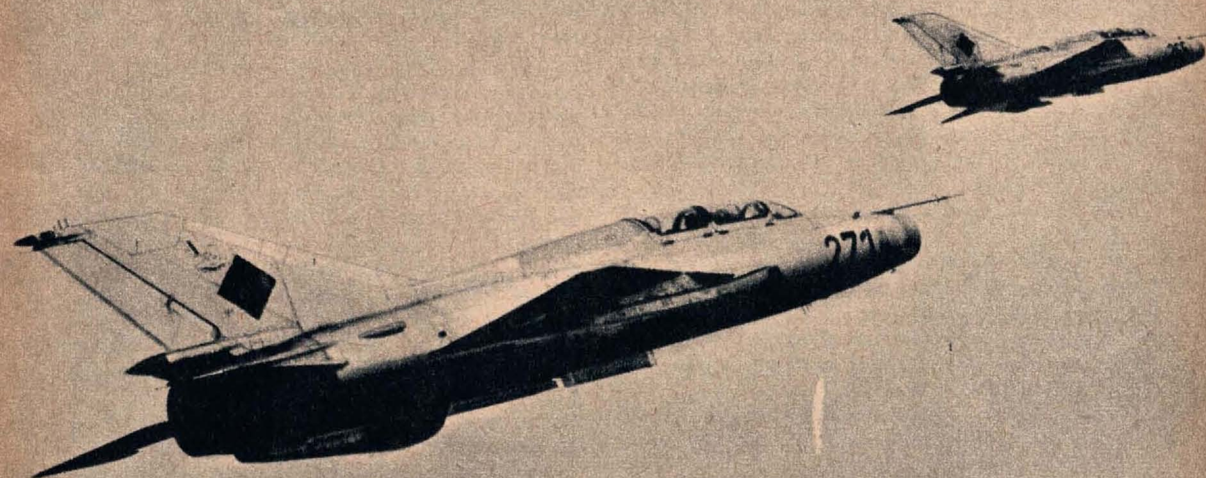


Abb. S. 935
Augen der Armee
1 In Sekunden einsatzbereit
2 Am Bildschirm
3 Die Abfangjäger werden vom Gefechtsstand aus über Funk geführt
4 Feuerbereit

3



4

schen wird ein Entschluß gefaßt. In dem Entschluß werden Maßnahmen zur Bekämpfung der die Lufthoheit verletzenden Flugzeuge festgelegt.

Fliegt ein Flugzeug beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von drei Mach, so würde es bei gradlinigem Flug von Nord nach Süd zum Überfliegen der DDR eine Zeit von etwa 9 min benötigen. Von der Westgrenze der DDR bis Berlin würde die Flugzeit nur etwa 2 bis 3 min betragen. Daraus ist bereits ersichtlich, daß eine erfolgreiche Bekämpfung der Ziele in dem Maße steigt, wie sich die Zeit der Bearbeitung der Informationen nach Bild 2 verringert. Der Mensch ist hierbei in das System der Informationsbearbeitung einbezogen.

Die Untersuchung der menschlichen Tätigkeit im System der Informationsbearbeitung hinsichtlich der sich dabei im menschlichen Organismus abspielenden Vorgänge durch die Bionik wird zu neuen Erkenntnissen führen. Diese Erkenntnisse werden der Vervollkommnung bereits verwendeter und der Entwicklung neuer automatisch gesteuerter Prozeßabläufe dienen.

Psychophysiologische Experimente zeigen, daß die Zeit, die der Mensch benötigt, um auf empfangene Informationen mit einer Reaktionsauslösung zu reagieren, in der Größenordnung von 0,1 s liegt. Die Zeit von 0,1 s wäre demnach mindestens notwendig, um einen Entschluß bei gegebenen Informationen zu fassen.

Dabei setzt sich die Zeit wie folgt zusammen:

- Aus der Reaktionszeit, die durch Indolenz (Trägheit) der Sinnesorgane bestimmt wird.
- Aus der Zeit, die für die Übertragung der Nervenimpulse von den Sinnesorganen zu den Zentren im Großhirn benötigt wird.
- Aus der Informationsverarbeitungszeit im Gehirn.
- Aus der Zeit, die zur Übermittlung an die ausführenden Organe benötigt wird.
- Aus der Zeit, die zur Koordinierung der einzelnen Organe erforderlich ist.

Betrachten wir zur Erläuterung ein Beispiel aus dem Bereich der automatisierten Bearbeitung der Informationen nach Abb. 2. Bei der automatisierten Bearbeitung der Informationen über die sich im Luftraum befindenden Flugzeuge werden gemäß Abb. 3 die durch Braunsche Röhren aufgezeichneten Informationen optisch wahrgenommen. Es erfolgt eine Signalisation durch Nervenimpulse an die Zentren im Großhirn. Dort werden die wahrgenommenen Informationen analysiert und bearbeitet. Sie werden dann manuell in ein Gerät eingegeben, um einem Elektronenrechner zugeführt zu werden. Bei diesem Beispiel handelt es sich um ein biologisches Analysationsproblem, das durch Perzeptronen gelöst werden kann. Das Perzeptron ist ein sich selbst organisierendes System. Es besteht aus einer Vielzahl von Elementen, die die Arbeit der einzelnen Neuronen des Gehirns nachbilden. Die Elemente haben miteinander vielfältige Verbindungen, die sich unter dem Einfluß äußerer Informationen ändern können.

Wie die jüngsten Forschungen der Bionik hinsichtlich des automatischen Erkennens von visuellen Bildern zeigen, bestehen für die Zukunft günstige Aussichten zur Schaffung von Perzeptronen, die bei einem technisch vertretbaren Aufwand dem Menschen die von ihm zur Zeit noch durchgeführte Tätigkeit bei der automatisierten Bearbeitung der Informationen nach Abb. 2 abnehmen. Als wesentlicher Vorteil ergibt sich daraus ein vollautomatischer Bearbeitungsprozeß der Informationen über die sich im Luftraum befindenden Flugzeuge, bei dem der Mensch über dem Bearbeitungsprozeß steht, ihn überwacht, kontrolliert, in ihn korrigierend eingreifen kann und so in der Lage ist, optimale Entschlüsse hinsichtlich der Bekämpfung feindlicher Luftziele zu treffen. Dies wird letztlich dadurch möglich, weil bei der vollautomatischen Bearbeitung der Luftlageinformationen die Bearbeitungszeit auf ein Minimum herabgedrückt wird.

Auf militärischem Gebiet gewinnt die Bionik überall dort an Bedeutung, wo Prozeßabläufe automatisiert werden. Dabei wird der Einsatz von kleineren lernenden Maschinen bei der Bearbeitung der anfallenden Informationen und der Einsatz von größeren Computern mit problemlösendem Verhalten eine wesentliche Rolle spielen.

Für die Konstruktion von militärtechnischen Geräten und Anlagen ist die Bionik nützlich. So werden beispielsweise die in den letzten Jahren forcierten Forschungen über die aktive Steuerung des Auftriebs bei Fischen ihre Früchte auf dem Gebiet der Konstruktion von Schiffen und Tauchgeräten tragen. Bei U-Booten beispielsweise kommt es besonders darauf an, bei einem minimalen Energieaufwand in gewählten Tiefen zu verbleiben und durch leichte Veränderungen des Auftriebs die Tauchtiefen schnell bei einem hohen Grad an Manövrierfähigkeit zu ändern. Analogien gibt es hierfür bei den Tintenfischen. Auch senkrecht startende Flugzeuge, die für militärische Zwecke auf Grund des Wegfalls einer Rollbahn große Bedeutung gewinnen werden, sind Modelle aus dem Bereich der belebten Natur oder wenn man so will, Modelle der senkrecht startenden Vögel und Insekten. Flugzeuge mit verstellbaren Tragflächen sind bereits erprobt. Das Studium der translatorischen Kreisbewegung des Flügelschlages der Vögel durch die Bionik wird zur technischen Realisierung des Schlagflügelprinzips in militärtechnischen Anlagen führen. Auch die technische Anwendung des Wellpropellerantriebs (hinter dem Propeller befindet sich ein fester zweiter Flügel), der eine gewisse Analogie zum Schlagflügelprinzip darstellt, eröffnet neue Perspektiven bei der Konstruktion von Kraftfahrzeugen zu Lande und zu Wasser.

6,2 Millionen ha fruchtbares Acker- und Grünland besitzt die DDR. 70 Prozent dieser Nutzfläche sind meliorationsbedürftig. Jahr für Jahr wird ein Teil dieses Landes vom Wasser überflutet. Spät erst, nicht intensiv genug, kann es bearbeitet werden – mit Erschwernissen für Mensch und Maschine. In trockenen Jahren wiederum reicht das ertragsspendende Naß nicht aus. Wasser im richtigen Maß aber braucht die Pflanze nötiger als Mineraldünger ...

REGENMACHER

Die Land- und Nahrungsgüterwirtschaft hat die Aufgabe, die Bevölkerung kontinuierlich mit hochwertigen Nahrungsmitteln zu versorgen. Das erfordert, die landwirtschaftliche Produktion und die Arbeitsproduktivität zu steigern. Doch hohe und stabile Erträge in der Pflanzenproduktion sind von der Bodenart, von der Nährstoffversorgung und vom Wasserhaushalt des Bodens abhängig.

Neben den umfangreichen Maßnahmen zur Entwässerung haben wir mit der künstlichen Beregnung ein Hilfsmittel, um über die Regenmenge und deren zeitliche Verteilung eine optimale Wasserversorgung der Pflanzen zu gewährleisten. Die Beregnungsfläche in der DDR wird sich von gegenwärtig zwei Prozent auf zwölf Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Jahre 1980 entwickeln, da bei sachgemäßer Beregnung beispielsweise 10 dt GE/ha ... 15 dt GE/ha Mehrerträge möglich sind.

Die klimatischen Bedingungen in der DDR erfordern einen Zusatzwasserbedarf von 50 mm bis 200 mm im Jahr. Die Bodenverhältnisse, pflanzenphysiologischen Gesichtspunkte sowie betriebswirtschaftlichen Überlegungen verlangen die Aufteilung der jährlichen Zusatzwassermengen in Einzelgaben von 20 mm ... 40 mm Höhe.

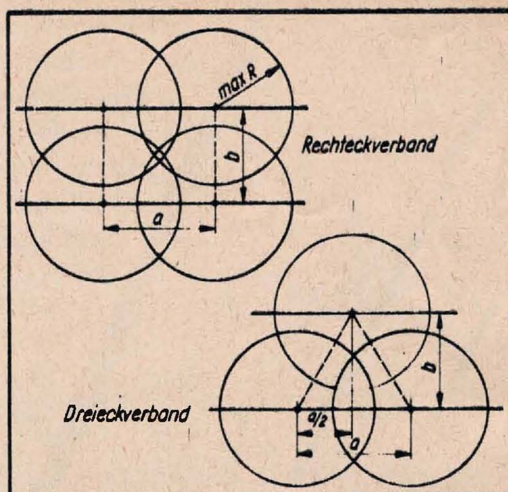
Neben der Klarwasserverregnung ist auch die Abwasser- und Gülleverregnung[2] von Bedeutung. Weiterhin wird die Beregnung zum Ausbringen von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln, zum Verhüten von Frostschäden und als Farbberegnung angewendet.

Regner im Verband

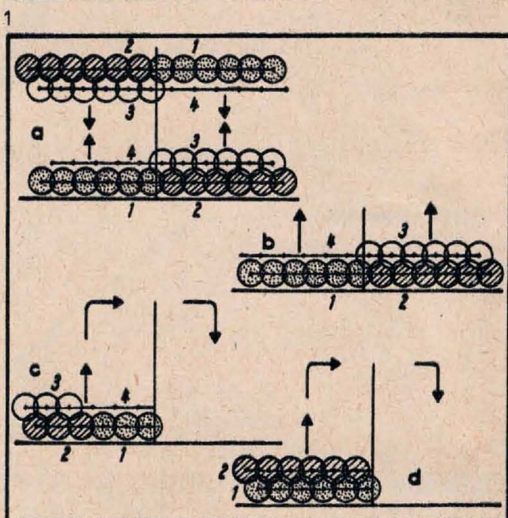
Beregnungsanlagen bestehen im wesentlichen aus Pumpenaggregaten, Rohrleitungen und Regnern. Die Pumpenaggregate haben die Aufgabe, die Flüssigkeit zu heben und in die Rohrleitungen zu drücken. Das Rohrnetz leitet sie dann zum Regner, der sie in Art eines Niederschlags auf die vorgesehene Fläche verteilt.

Die Regner können zu einem Rechteck- und zu einem Dreieckverband angeordnet werden (Abb. 2). Die Beregnung in dieser Anordnung ist erst dann lückenlos, wenn sich die beregneten Flächen überschneiden. Der Rechteckverband wird für die Feldberegnung mit beweglichen Regnerflügeln bevorzugt. Der Dreieckverband überwiegt bei ortsfesten Regenanlagen.

Die Beregnung kann als Reihen- und Einzelberegnung durchgeführt werden. In der Reihenberegnung arbeiten mehrere Regner mit geringer Wurfhöhe und niedrigem Wasserverbrauch auf einem Regnerflügel. Für die Einzelberegnung dagegen werden Regner mit großen Wurfweiten und einem hohen Wasserverbrauch benutzt.



1



2

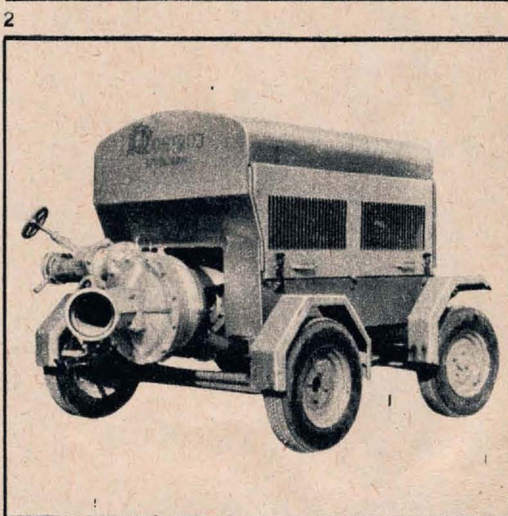

3

Abb. Seite 939:
Riesige Beregnungsanlagen auf den Staatsgütern und Genossenschaften des Kuban-Gebietes (UdSSR)

1 Aufstellungsformen im Rechteck- und Dreieckverband. Der Verband ist bestimmt durch den Regnerabstand a auf der Rohrleitung und durch den Vorschub b.

2 Betriebsformen der Aufstellung von Beregnungsanlagen
a. Doppelseitiger Wechselbetrieb
b. Zweiseitiger Wechselbetrieb
d. Einseitiger Wechselbetrieb
d. Einseitiger Beregnungsbetrieb

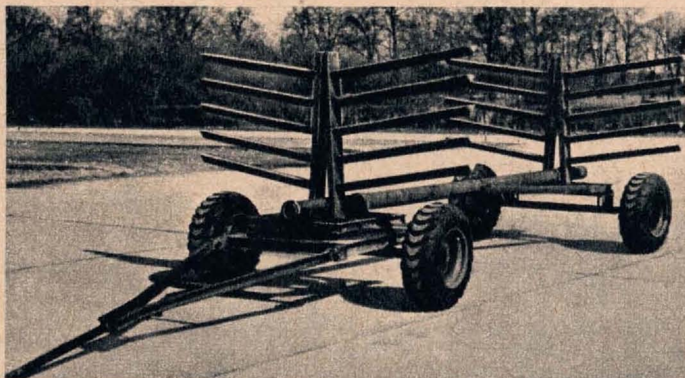
3 Dieselpumpenaggregat Agro 3/2
Hersteller: Agrostroi, Ljubljana, VR Jugoslawien
Hersteller: Agrostroi, Ljubljana, VR Jugoslawien
4-Zylinder-4-Takt-Motor, luftgekühlt, 66 PS Leistung, Pumpenleistung 108 m^3/h, Förderhöhe 75 m

4 Dieselpumpenaggregat Iris 2350
Hersteller: Sigma, Olomouc, CSSR
3-Zylinder-2-Takt-Motor, luftgekühlt, 60 PS Leistung, Pumpenleistung 141 m^3/h, Förderhöhe 73 m

5 Zweiachsiger Rohrtransportanhänger (Versuchsmuster), Tragfähigkeit 3,5 t
Ladekapazität 90 Stück Sk-Rohre NW 80
80 Stück Sk-Rohre NW 100
60 Stück Sk-Rohre NW 125



4



5

Umfang der Meliorationen in der DDR (Schätz- und Mittelwerte)

Verfahren	Insges. in der DDR meliorationsbedürftig, ha	% der LN der DDR (6,3 Mio ha melior. bed.)	Bis Ende 1967 melioriert, ha	Möglicher Zugang bis 1980, ha	Derzeitige mittl. Kosten M/ha	Mehrertrag M/ha
Entwässerung einschl. Vorflut mit Bauwerken, Schöpfwerksbau, Dränung	2 500 000	40	1 500 000	1 000 000	6 000	400
Bewässerung insbesondere Einstau und Beregnung mit Klar- und Abwasser	1 500 000	24*	250 000	1 000 000	3 000	700
Bodengefügemeliorationen (Sandbodenmelioration, Tieflockerung und -kalkung usw.)	1 500 000	24*	40 000	1 000 000	800	200
Sonstige Meliorationen	1 000 000	16*	10 000	800 000	400	150
Entsteinung	500 000	8*	—	100 000	800	150**
Wirtschaftswegebau	50 000 km	100	300 km (bei 100 ha/km = 30 000 ha)	10 000 km (1 000 000 ha)	100 000 M/km (1 000 M/ha)	50**

* Diese Meliorationen werden oft zusammen mit der Ent- und Bewässerung auf denselben Flächen durchgeführt. Insgesamt sind etwa 70 % der LN der DDR in irgendeiner Form meliorationsbedürftig.
** Einsparung von Kosten
In der Übersicht werden die meliorationsbedürftigen Flächen der DDR, der Stand der Meliorationen 1967, die Perspektive bis 1980 sowie die Kosten und der Nutzen ausgewiesen.

Die Rohrleitungen setzen sich bei einer Beregnungsanlage aus Hauptleitungen und mehreren Abzweigstellen zusammen. Die Flügel- oder Regnerleitungen werden daran angeschlossen und je nach Bewässerungsbetrieb umgesetzt.

Je nach Anordnung der Regnerleitungen unterscheiden wir verschiedene Betriebsarten. Beim einseitigen Beregungsbetrieb (Abb. 3 d) wird mit einer Regnerleitung gearbeitet, die einseitig von der Hauptleitung verlegt wird. Während des Umsetzens der Regnerleitung muß das Pumpenaggregat ausgeschaltet werden. Dieses Verfahren ist arbeitswirtschaftlich ungünstig.

Beim einseitigen Wechselbetrieb (Abb. 3c) werden die Flügelleitungen nur einseitig verlegt. Durch eine Zusatzflügelleitung kann die Flügelleitung abwechselnd regnen, und ein Abschalten der Anlage wird so vermieden.

Der zweiseitige Wechselbetrieb (Abb. 3b) ist arbeitswirtschaftlich am günstigsten, da die Flügelleitungen kontinuierlich umgesetzt werden können. Beim zweiseitigen Wechselbetrieb gehen von beiden Seiten der Hauptleitung Regnerflügel ab. Die beiden abwechselnd arbeitenden Flügel werden an den beiden Enden der Hauptleitung angesetzt.

Beim doppelseitigen Wechselbetrieb (Abb. 3a) erhält die Hauptleitung am oberen und unteren Ende je zwei Regnerflügel, wobei oben und unten jeweils einer gleichzeitig regnet. Der doppelte Wechselbetrieb setzt größere Flächen, einen doppelten Satz Regner und eine größere Anzahl Rohre voraus. Besonders für die Schwachberegnung ist der doppelseitige Wechselbetrieb durch die größere Flächenleistung sehr vorteilhaft.

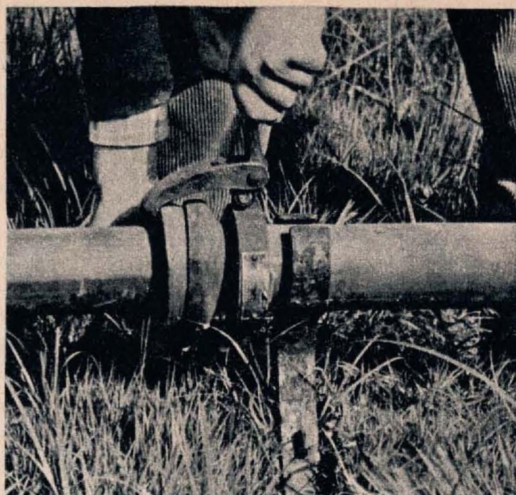
Grundtypen durch Kombination

Durch die Kombination der Anlagenbestandteile auf der Grundlage der bei der Beregnung erforderlichen Arbeitsgänge und der jeweiligen örtlichen Verhältnisse kann man drei Grundtypen von Maschinensystemen unterscheiden: die vollbeweglichen, die teilbeweglichen und die ortsfesten Beregnungsanlagen.

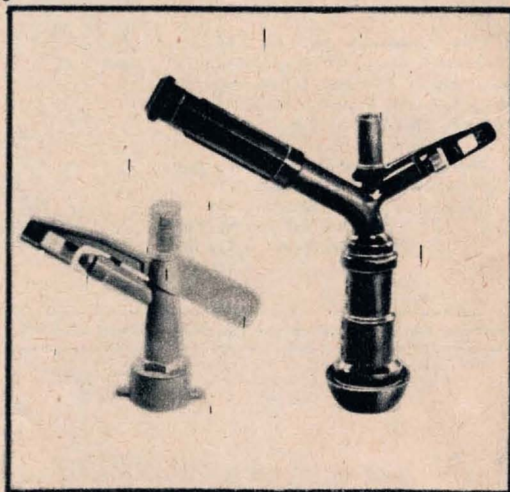
Bei vollbeweglichen Beregnungsanlagen sind alle Anlagenbestandteile beweglich. Aus arbeitswirtschaftlichen Gründen beträgt die Wasserfördermenge durchschnittlich 150 m³/h.

Bei teilbeweglichen Beregnungsanlagen sind das Pumpenaggregat und die Hauptleitung stationär. Es werden nur die Schalt- und Flügelleitungen umgesetzt.

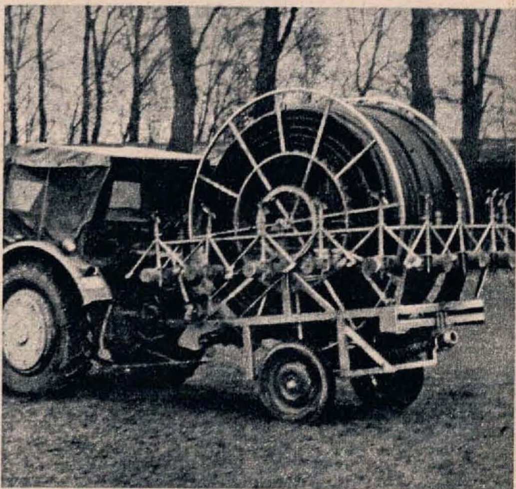
Bei der ortsfesten Beregnungsanlage sind alle Anlagenbestandteile stationär, und das gesamte Rohrnetz ist unterirdisch verlegt.



6



7



8

6 Kardangelenkschnellkupplung

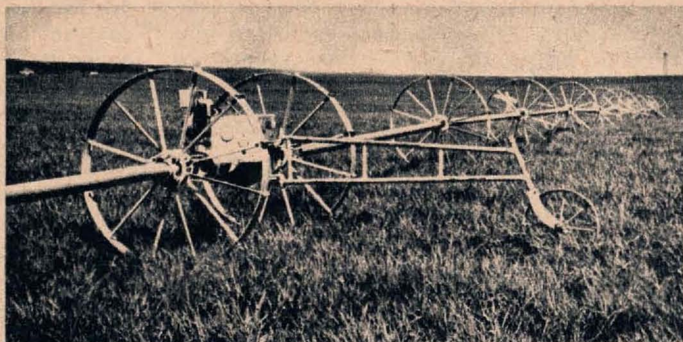
7 Drehstrahlregner U 64 und MW 63
U 64 (links) Plastausführung, Hersteller: Armaturenwerke Herzberg.
MW 63 (rechts) Metall, Hersteller: Rohrwerke Bitterfeld
U 64 Universalregner, Düsen 6; 8; 10; 12 mm.
M 63 Weitstrahlregner, Antriebsdüsen 8; 10; 12 mm. Weitstrahldüsen 14; 16; 18; 20; 22; 24 mm

8 Schlauchtrommel — Beregnungsanlage (Hersteller: Schlebusch)

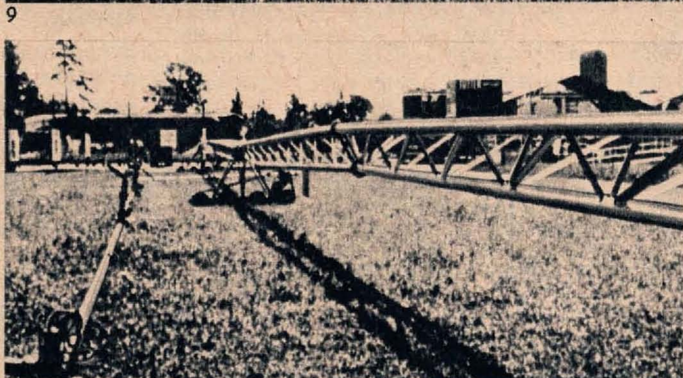
9 Rollender Regnerflügel, System Jüterbog
Gesamtbreite 120 m, Arbeitsbreite 144 m

10 Regnerflügel FRA 600
30 m langes Rohrbündel aus drei Aluminiumrohren NW 100

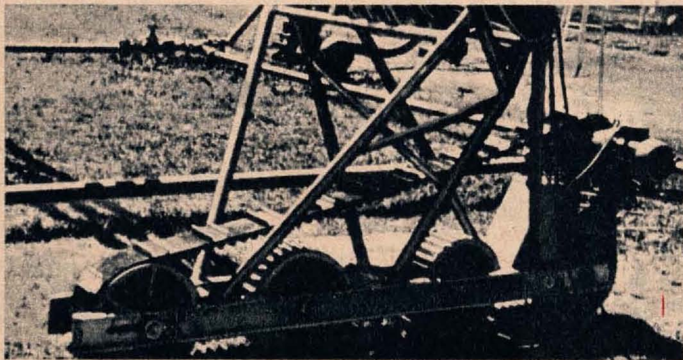
11 Regnerflügel FRA 600
Fahrwerk mit Gummikette und Elektromotorenantrieb, Wellrohrkompensator ermöglicht Ausgleich von Längenänderungen und Anpassung an das Gelände durch Winkelbeweglichkeit



9



10



11

Regen auf 70 Hektar

Der Transport der vollbeweglichen Anlage auf das Feld wird meistens von einem Schlepper ausgeführt, der auch das fahrbare Pumpenaggregat an die Wasserentnahmestelle heranfährt. Der Transport der Rohre, der Formstücke und der Regner erfolgt durch Spezialfahrzeuge, die eigens für diesen Zweck gebaut worden sind.

Die Fahrzeuge werden so ausgelegt, daß der Transport der Schnellkupplungsrohre schonend erfolgt. Der Geräteträger RS 09/GT 124 – ausgerüstet mit einem Rohrtragegerüst – kann dazu eingesetzt werden, oder man verwendet einen ein- oder zweiachsigen Rohrtransportanhänger. An den Fahrzeugen sind Kästen für den Transport der Formstücke und Regner vorhanden.

Das Heben und Fördern des Wassers bewirken fahrbare Dieselpumpenaggregate jugoslawischer und tschechoslowakischer Produktion, deren Fördermengen zwischen 50 $m^3/h \ldots 150\,m^3/h$ bei einem Druck bis 7 at liegen. Diese Pumpenaggregate sind mit einem Dieselwächter ausgerüstet, der bei Störungen am Motor oder an der Pumpe das Aggregat automatisch, also selbsttätig, abstellt.

Für die Zuleitung des Wassers werden bei vollbeweglichen Anlagen Schnellkupplungsrohre der Nennweiten 80 mm, 100 mm und 125 mm eingesetzt. Die in der DDR verwendeten 6 m langen

Rohre aus verzinktem Stahlblech oder aus Aluminium sind mit Kardangelenkkupplungen ausgerüstet, die ein schnelles Kuppeln ermöglichen und eine Abwinklung von 15° ... 18° zulassen. Dazu kommen noch Formstücke (T-Stücke mit Absperrschieber, Streckenschieber, Bögen, Reduzierstücke), die erforderlich sind, um das Wasser in die richtige Regnerleitung zu führen.

Das Verteilen des Wassers erfolgt durch Regner. Je nach der gewünschten Niederschlagsmenge/Zeiteinheit benutzt man Schwach-, Mittel- oder Starkregner. Weiterhin unterscheidet man die Regner noch hinsichtlich der Arbeitsweise. Hier gibt es für die verschiedenen Verwendungszwecke Drehstrahl-, Schwenk- und Standregner. In der Feldberegnung werden hauptsächlich Drehstrahlregner eingesetzt. Sie haben den Vorteil, daß man von einem Standort aus eine relativ große Fläche beregnen kann. Mit vollbeweglichen Beregnungsanlagen kann man Flächen bis zu 70 ha beregnen. Die Arbeitsproduktivität beträgt etwa 0,2 ha/AKh ... 0,5 ha/AKh.

Neues Verfahren: Schlauchberegnung

Bei den teilbeweglichen Anlagen werden nur die oberirdischen Leitungen, also die Schalt- und die Flügelleitungen, umgesetzt. Für das Umsetzen kann man auch Rohrtransportfahrzeuge einsetzen. Im einfachsten Falle werden die SK-Rohre von Hand zum nächsten Aufstellungsort getragen.

Die Flügelleitungen aus SK-Rohren können auch mit kleinen karrenartigen Fahrzeugen ausgerüstet und von Hand oder vom Schlepper zum nächsten Aufstellungsort gezogen werden.

Ein weiteres Verfahren zum Auslegen von Flügelleitungen ist die Schlauchberegnung. Das im Institut für Mechanisierung Potsdam-Bornim entwickelte Verfahren gestattet das Auslegen der Schläuche, die auf einer Trommel aufgewickelt sind und mit Hilfe eines Grundgerätes ab- oder aufgewickelt werden können.

Die Arbeit läuft folgendermaßen ab:

Das vom Schlepper gezogene Gerät, das mit einer Trommel beladen ist, fährt an den Hydranten heran. Das eine Schlauchende wird an den Hydranten angeschlossen. Danach wird das Gerät über den Acker gezogen, wobei sich der Schlauch abrollt. Gleichzeitig werden die am Grundgerät aufgehängten Regner mit Regnerstativ auf die Schlauchkupplungen aufgesetzt. Am Feldende wird die Trommel mit Hilfe der Schlepperhydraulik abgesetzt. Dann kann der Schieber geöffnet werden, und es wird beregnet. Danach nimmt das Grundgerät eine neue Trommel auf und fährt damit zum nächsten Hydranten. Nachdem die eine Leitung genug geregnet hat, wird die Trommel über die Zapfwelle angetrieben und der Schlauch aus der beregneten Fläche herausgezogen. Dabei werden gleichzeitig die Regner abgenommen und wieder am Grundgerät befestigt.

Durch dieses Verfahren ist gegenüber dem Handtransport der Rohrleitungen eine Steigerung der Arbeitsproduktivität um 200 bis 300 Prozent möglich.

Der rollende Flügel

Eine andere Variante, die Flügelleitungen umzusetzen, ist der Einsatz eines „rollenden Regnerflügels" der Firma Gausche und Sohn KG Jüterbog.

Er besteht aus Rohren der Nennweite 80 und 100, an denen Räder mit einem Durchmesser von 1,2 m angebracht sind. In der Mitte (Abb. 10) befindet sich ein Benzinmotor mit einer Leistung von 1,5 PS, der die Rohrleitung dreht. Ein Spornrad dient zur Abstützung und zur Aufnahme des Drehmomentes. Die Leistung des Motors ermöglicht das Überwinden von Steigungen bis 15 Prozent. An den Rohren sind Regner und Entleerungsventile befestigt. Die Entleerungsventile bewirken, daß das Wasser bei geringem Druck aus der Rohrleitung austritt und der Rollstrang ohne Wasserlast weitergerollt werden kann. Die Gesamtlänge dieses Regnerflügels beträgt etwa 120 m ... 180 m.

In diesem Jahr wurde auf der „agra" der Regnerflügel FRA 600 mit einer maximalen Arbeitsbreite von 600 m vorgestellt – eine Neuentwicklung des VEB Meliorationstechnik Zöschen.

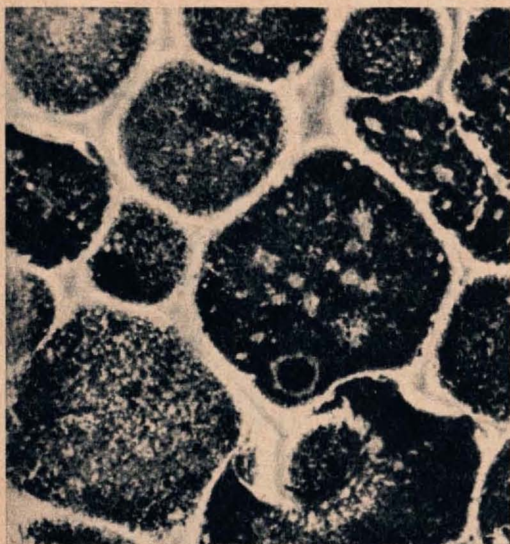
Der aus 30 m langen freitragenden Rohrbündeln (drei Rohre NW 100) bestehende Regnerflügel bewegt sich auf elektrisch angetriebenen Gummikettenlaufwerken. Jedes Fahrwerk besitzt einen Motor mit 0,4 kW Leistung. Diese Motoren werden von einem zentralen Kommandopult, das sich an der Wasserzuführungsseite des Regnerflügels befindet, gesteuert. Der Regnerflügel ist aus Aluminium gefertigt, um die Bodenpressung so gering wie möglich zu halten. Das Gerät soll eine Arbeitsproduktivität von 7 ha/AKh ermöglichen.

Die Regnerflügel werden absatzweise vorgerollt und arbeiten nur im Stand. Der Anschluß vom Hydranten zum Regnerflügel wird durch einen flexiblen Schlauch hergestellt, der beim Vorwärtsbewegen umgekuppelt werden muß.

Der fahrbare Regnerflügel erfordert ebene, große rechteckige Flächen ohne Hindernisse, während die Schlauchtrommel auch in stark unebenem Gelände und auf unregelmäßigen Flächen eingesetzt werden kann.

(Der 2. Teil des Beitrages erscheint im Heft 11/68)

Diplomlandwirt G. Wirsching / H. I. Kreienbrink



„Zellstrukturen" technischer Schaumstoffe



Literatur zur Bionik

ANTSCHARIN, J. A.: Eine Konferenz über mathematische Modellierung von Lebensprozessen, Sowjetwiss. gesell. Beiträge, Heft 3/1967, S. 319 ... 321
Aufnahme und Verarbeitung von Nachrichten durch Organismen, Stuttgart 1967
BABSKI, J.: Eine gemeinsame Sprache für Biologen und Ingenieure, aus Prawda vom 4. Dez. 1967, in: Presse der SU, Nr. 10/1968, S. 8 ... 10
BEIER, W. und K. GLASS: Bionik (mit Abb., graph. Darstellungen und Lit.-Verzeichnis), Wiss. Zeitschr. Univ. Leipzig (Math.-Naturw. Reihe), 1/1967, S. 3 ... 7
Bionik in Natur und Technik, Tagung vom 29. Oktober 1963, Essen 1964
Bionik hilft Technik vervollkommnen (mit techn. Darstellungen aus „Radio", Nr. 3/1963), Presse der SU, Nr. 64/1963, S. 1402 ... 1404
Bionik — eine kurze Ubersicht, Radio Fernsehen, Heft 12/1964, S. 380 ... 381
Bionik — ein neuer Zweig der Kybernetik, Militärtechnik, Heft 7/1965, S. 258 ... 264
BRAINES, S. N.: Neurokybernetik (aus dem Russ.), Berlin 1964
DRISCHEL, Hans: Kybernetik und biologisch-medizinische Forschung (mit graph. u. schemat. Darstell.), Forschungen und Fortschritte, Nr. 3/1967, S. 65 ... 72
DRISCHEL, Hans: Mathematik öffnet Blicke für Lebensvorgänge, ND-Gespräch I. Internationales Symposium Kybernetik in Leipzig, ND vom 8. Aug. 1967, S. 5.
FISCHER, Wolfgang: Bionik, Poseidon, Nr. 4/1966, S. 172 ... 174
DROESCHER, Vitus: Magie der Sinne im Tierreich, Neue Forschungen, List-Verlag, München 1966
GAMBARJAN, L. S. u. Karl HECHT: Röntgenbild auf Befehl des Herzens, Bonik eröffnet großartige Perspektiven für die Technik, ND vom 29. Jan. 1967, S. 9.
GAMBARJAN, L. S. u. Karl HECHT: Wenn sich Biologen und Techniker zusammentun, Junge Welt vom 3. Febr. 1967, S. 9
GRADMANN, Hans: Die Rückkopplung als Urprinzip der Lebensvorgänge, München 1963
GUBAREW, W.: Lehrer ist die Natur, aus Ekon. Gaseta, Presse d. SU, Nr. 93/1964, S. 2046 ... 2047
HANNES, Dieter: Unser Gehirn — Bauplan für Automaten, ND vom 23. Sept. 1967, S. 10
HECHT, Karl: Projekt Kybernetik. Notizen vom gesamten Symposium, Forum Nr. 19/1967, S. 10
HERTEL, Heinrich: Struktur-Form-Bewegung, Krauskopf-Verlag, Mainz 1963
KLOTTER, K.: Biologische Uhren, Zeitschr. f. angew. Mathematik u. Mechanik, Bd. 46, Berlin 1966, S. T 13 ... T 24
KRAISMER, L. P.: Bionik — eine neue Wissenschaft (aus dem Russ.), Leipzig 1964
Kybernetik und Praxis, Neue Beiträge (aus dem Russ.), Berlin 1963
MARHOLD, G.: Das I. Internationale Seminar für Biomechanik, Theorie und Praxis der Körperkultur, Heft 11/1967, S. 1030 ... 1032
MOLBERT, Friedrich: Wechselbeziehungen zwischen Biologie und Technik, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen 1967
MOISSEJEW, W. D.: Fragen der Kybernetik in Biologie und Medizin, Berlin 1963
Neue Ergebnisse der biophysikalischen Forschung, herausgegeben vom Max-Planck-Institut für Biophysik, Stuttgart 1965
PARIN, W. u. A. PROCHOROW: Die Bionik — ein neuer Zweig der Wissenschaft, aus Prawda vom 24. März 1963, Presse d. SU, Nr. 48/1963, S. 1027 ... 1038
PARIN, W.: Bionik, Wissenschaft und Fortschritt, Heft 11/1964, S. 505 ... 508
POERSCHKE, Karla: Eine fachverbindende Disziplin, Welttreffen der Biokybernetiker in Leipzig, ND vom 16. Sept. 1967
PROCHOROW, A.: Bionik. Die Entwicklung einer neuen Wissenschaft, Humanitas, Nr. 6/1964, S. 5
SÄCKL, Dörte u. F. W. STÖCKER: Mücken peilen dich an, Freie Welt, Nr. 22/1965, S. 8 ... 13
SCHINDLER, Friedrich: Was ist Bionik?, Urania, Heft 2/1966, S. 15 ... 19 u. 78 ... 79
SCHMIDMAIER, Annelene u. Dieter: Biologie + Elektronik = Bionik, Bibliothekar, Heft 4/1965, S. 442 ... 444
SMOLJAN, G. L.: Technik und Gehirn. Zu einigen Problemen der Bionik, Sowjetwiss. gesell. Beiträge, Heft 12/1965, S. 1305 ... 1318
STREBEL, Joachim: Zum Wesen der Bionik, Biologie in der Schule, Heft 7/8 1963, S. 342 ... 344
TARUSSOW, Boris N.: Kommt eine Revolution der Biologie?, Sonntag, Nr. 43/1967, S. 6 ... 8
TRINTSCHER, K. S.: Biologie und Information. Diskussion über Probleme der biologischen Thermodynamik (aus dem Russ.), Leipzig 1967

Was soll ich studieren?



1

Die ungeheure Zunahme des Wissens und die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten zwingen auch beim Mathematikstudium dazu, daß nach einem einheitlich für alle künftigen Mathematiker durchgeführten Grundstudium eine Spezialisierung im Fachstudium erfolgt. Das Grundstudium umfaßt dabei das erste bis vierte und das Fachstudium das fünfte bis achte Semester. Das Fachstudium der Richtung „Numerische Mathematik und Rechentechnik" soll hier näher betrachtet werden. Doch genannt seien auch die übrigen vier Richtungen: Analysis, Wahrscheinlichkeitsrechnung/Statistik, Mathematische Kybernetik, Mathematische Methoden in Ökonomie, Planung und Technologie.
Natürlich ist es wichtig, zu wissen, daß zur Zeit die „Numerische Mathematik und Rechentechnik" als Fachstudium an der Technischen Universität Dresden, der Martin-Luther-Universität Halle, der Humboldt-Universität Berlin, der Technischen Hochschule Karl-Marx-Stadt und der Universität Rostock gewählt werden kann.

Doch zuvor noch einmal zurück zum Grundstudium. Wie der Name besagt, gilt es zunächst einmal, sich Grundkenntnisse anzueignen und zwar nicht nur auf mathematischem Gebiet (zum Beispiel in Algebra, Analysis und Geometrie), sondern auch in solchen Randgebieten wie zum Beispiel in Physik oder Elektronik, die für ein Studium der Mathematik und besonders für die genannte Ausbildungsrichtung sehr bedeutsam sind. Nicht näher eingegangen sei auf die für alle Studiengebiete im Grundstudium durchgeführte Ausbildung in Sprachen, Gesellschaftswissenschaften sowie in Körper- und Wehrerziehung. Das einheitliche Ziel des gesamten Grundstudiums ist es, die Studenten zu schöpferischer Studienarbeit zu befähigen.
Nach Abschluß des Grundstudiums – das heißt erfolgreich abgelegter Vorprüfung – beginnt das fünfte Semester und damit das Fachstudium. Natürlich wird das Grundwissen erweitert und manche Lehrveranstaltung der anderen Ausbildungsrichtungen besucht, aber im Vordergrund

Numerische Mathematik und Rechentechnik. Von Prof. Dr. rer. nat. habil. H. Adler, Direktor des Instituts für Maschinelle Rechentechnik Dresden der VVB Datenverarbeitungs- und Büromaschinen

stehen nun Vorlesungen und Übungen über Numerische Mathematik. Hier werden Methoden behandelt und Verfahren hergeleitet, die bei der Lösung der vielfältigsten Problemstellungen erforderlich sind, wenn man bis zu zahlenmäßigen (numerischen) Endergebnissen vordringen muß. Aufgabe der Numerischen Mathematik ist es unter anderem also, unmittelbar Methoden für die praktische Behandlung von Problemen bereitzustellen. Man spricht in diesem Zusammenhang oft auch von Praktischer Mathematik. Zur Herleitung solcher Methoden, zur Angabe ihres Fehlerverhaltens sowie ihrer Tragweite und zur Gewinnung besonders wirksamer Verfahren sind gründliche Kenntnisse in Mathematik notwendig.
Welche maschinellen Hilfsmittel stehen nun zur Durchführung numerischer Rechnungen zur Verfügung? Selbstverständlich moderne programmgesteuerte Rechenanlagen (man bezeichnet sie heute in einer etwas zu aufdringlichen Verallgemeinerung als Datenverarbeitungsanlagen). Verständlich, daß Vorlesungen über Aufbau, Arbeitsweise und Anwendung von Rechenanlagen – etwa unter der Bezeichnung „Mathematische Maschinen", „Elektronische Analogrechner", „Bauelemente der Rechentechnik" – zur Ausbildung gehören sowie auch Vorlesungen über die theoretischen Grundlagen von Rechenanlagen, wie etwa über „Schaltalgebra", „Mathematische Logik", „Abstrakte Automaten" usw.

1 Elektronische Datenverarbeitungsanlage „Z 25" im VEB Elektrochemisches Kombinat Bitterfeld zum Überprüfen des laufenden Produktionsplanes und Errechnen eines neuen Planes.

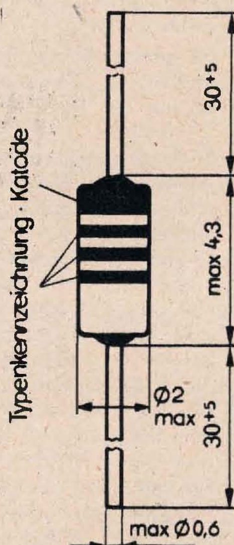
2 Elektronischer Lochkartenrechner „Robotron 100"

2



Um Rechenanlagen verwenden zu können, muß man ihre Programmierung beherrschen. Wesentliche Teile dieser sehr aufwendigen und störanfälligen Tätigkeit des Programmierens überläßt man heute schon dem Rechenautomaten, und ein Einsatzgebiet des Mathematikers dieser Richtung ist es, diese „automatische Programmierung" voranzutreiben. Im Studium selbst gilt es, dafür die Voraussetzungen zu schaffen, was in Form von Vorlesungen über „Programmierungstechnik", „Algorithmentheorie" und spezielle „Programmiersprachen" erfolgt. Selbstverständlich wird das gesamte Stoffgebiet im „Mathematischen Praktikum" gefestigt und dem Studierenden Gelegenheit gegeben, mehr oder weniger selbständig bereits umfangreichere Probleme zu bearbeiten.
Es konnten nicht alle Vorlesungsgebiete genannt werden. Erwähnt sei lediglich, daß zum Fachstudium ein Nebenfach gehört. Für die betrachtete Richtung ist es günstig, wenn Elektrotechnik gewählt wird.
Im nachfolgenden Spezialstudium – im neunten und zehnten Semester – erfolgt eine weitere Vertiefung der Kenntnisse und die Anfertigung der Diplomarbeit. Nach erfolgreichem Abschluß aller Prüfungen gibt es für den Diplom-Mathematiker interessante Aufgaben: Numerische Verfahren und ihre Bearbeitung mittels Rechenanlagen; Rechenanlagen, ihre logische Konzeption und Entwicklung; Programmierung von Rechenanlagen und Programmierungssprachen. In diesem Zusammenhang sei ein Schwerpunkt genannt: der Industriezweig Datenverarbeitungs- und Büromaschinen sucht in großer Zahl Mathematiker dieser Richtung, und die Ausbildungszahlen müssen um ein vielfaches gesteigert werden, wenn dem Industriezweig mit seinen enormen Aufgaben und seinem Wachstum die entsprechenden Kader zur Verfügung gestellt werden sollen.
Daneben gibt es auch die Möglichkeit, an der Hochschule im Rahmen eines Forschungsstudiums (nach Abschluß des Fachstudiums) zu verbleiben und nach entsprechenden Forschungsarbeiten mit der Promotion – dem Erwerb des Doktortitels – abzuschließen.

Silizium-Epitaxie Planardioden



RFT electronic

SAY 10...16

Die ständig wachsende Entwicklung der Elektronik stellt an Halbleiter-Bauelemente immer höhere Anforderungen. Um dieser Entwicklung gerecht zu werden, wurden im VEB Werk für Fernsehelektronik Silizium – Epitaxie – Planardioden in DHD-Technik entwickelt.
Diese Typenreihe besitzt hervorragende Eigenschaften:

hohe Verlustleistung,
geringste Abmessungen,
extrem kurze Schaltzeiten,
Einsatz bei hohen Umgebungstemperaturen

und bietet der Anwenderindustrie universelle Möglichkeiten des Einsatzes.
Wenden Sie sich mit Ihren speziellen Einsatzproblemen an unsere Kundenberatung!

VEB WERK FÜR FERNSEHELEKTRONIK
116 Berlin-Oberschöneweide,
Ostendstraße 1–5



IHRE FRAGE ?????
???? UNSERE !!!!!
!!! ANTWORT !!!!!!!

Wie funktioniert die Explosionschemie des Bombardierkäfers?

(Manfred Krause, Berlin)

Dieses Thema ist auch für die Bionik von Interesse. Der Bombardierkäfer (Brachynus) aus der 800000 Arten umfassenden Familie der Gliederfüßler (Arthropoten) reagiert auf Angriffe seiner Feinde in für die Insektenwelt beispieloser Art und Weise. Versucht etwa eine Ameise seine Gliedmaßen zu ergreifen, so reagiert er mit gezieltem Beschuß. Es knallt vernehmbar, und er schleudert ein flüssig-gasförmiges, stark riechendes „Kampfstoffgemisch" aus seinem Hinterleib auf den Gegner. Bis zu zwölfmal kann der Käfer „schießen", danach braucht er drei Tage Ruhe.

Mit Ausnahme Australiens kommen diese Chemiker des Tierreiches in allen Erdteilen vor. Afghanische Exemplare werden etwa 7 cm, deutsche dagegen nur 6 mm ... 9 mm groß.

Die erste Untersuchung über den „Pyrotechniker" erschien bereits 1796, allerdings als mehr philosophische Betrachtung dieses eigenartigen „Werkes des Schöpfers". Als chemisches Phänomen bezeichnete den Bombardierkäfer Dufour, ein Arzt im III. französischen Armee-Korps Napoleon I. Seine Kenntnisse der militärischen Pyrotechnik und Sprengstoffchemie veranlaßten ihn 1808 den Schuß und die Giftwolke als Wirkung von Salpetersäure und nitrosen Gasen – analog den Sprengstoffen seiner Zeit – zu beschreiben. Noch 131 Jahre später, 1939, wurden in wissenschaftlichen Veröffentlichungen Nitrite und nitrose Gase als Bestandteile dieses Kampfstoffgemisches angegeben.

Erst durch die Entwicklung der modernen mikrochemischen Methoden der letzten Jahre, durch den ganzen apparativen Aufwand einer fortgeschrittenen präparativen und analytischen Technik und mit Hilfe größerer Forschergruppen, ergab sich ein experimentell gesichertes Bild von dieser Verteidigungswaffe. Wegen der kleinen Anzahl der Versuchstiere und der geringen Größe ihrer Organe mußte sogar auf die klassischen Methoden der organisch-chemischen Analytik verzichtet werden. Gänzlich neue chemisch-physikalische Mikroverfahren waren nötig.

Die von den Forschern gewonnenen Kampfstoffgemische sind jedoch so verdünnt, daß die gesuchten reinen Verbindungen erst nach mehrmaliger Anreicherung und Trennung chromatographisch oder spektroskopisch bestimmt werden können. 1961 erschien die erste umfassende Übersicht, die Hydrochinon und Wasserstoffsuperoxid als Komponenten des Abwehrstoffes der Brachyniden nennt.

Um die Kampfstoffe in reiner Form, d. h. noch bevor die chemische Reaktion abläuft, zu erhalten, operierte man die Pygidialblasen (Depotblasen), in denen sie konzentriert sind, heraus – ein Eingriff, der wegen der geringen Masse von 2,3 mg recht schwierig war. Die freipräparierten Organe wurden anschließend in Alkohol auf – 50 °C abgekühlt und pulverisiert. Papierchromatographisch ließ sich in dem chemisch noch unveränderten Substanzgemisch zunächst Wasserstoffsuperoxid nachweisen, das in Konzentrationen bis zu 28,5 Prozent gebildet wird. Das ist der höchste Wert, der bisher in der lebenden Natur gefunden worden ist. Mit Hilfe von Papierchromatographie und Infrarot-Analyse wurden andererseits p-Benzohydrochinon und Toluhydrochinon nachgewiesen.

Entgegen früheren Vermutungen benutzt der Bombardierkäfer kein „Luftgewehr" mit komprimierten Darmwinden, sondern einen hochexplosiven chemischen „Raketentreibstoff", den das Insekt in zwei Drüsen produziert. Unmittelbar vor dem Schuß gelangen getrennt erzeugte Chemikalien – Hydrochinon und Wasserstoffsuperoxid – durch eine Muskelklappe in die mit hartem Chitin gepanzerte „Raketenbrennkammer". Dort wird die Explosion mit Hilfe eines Fermentes ausgelöst. Dabei entstehen Wasser, Sauerstoff und die entsprechenden Chinonverbindungen. Der während der Reaktion auftretende Druck bewirkt die spontane Ausschleuderung des Kampfstoffgemisches.

Biochemiker sind jetzt beim Bombardierkäfer in die Schule gegangen. Bisher haben sie ihr Ziel allerdings noch nicht erreicht. Sobald sie die chemischen Substanzen vermischen, fliegt ihnen die Versuchseinrichtung um die Ohren. Wie die Tiere es anfangen, das explosive Gemisch erst zu zünden, wenn sie es wollen, ist im Augenblick noch ein großes Geheimnis. Vermutlich können künftige Weltraum- und Raketentechniker bzw. Treibstoffexperten der Raketen- und Raumflugtechnik noch vieles vom Bombardierkäfer lernen.

Dipl.-Ing. Gottfried Kurze

(Antwort auf die Frage „Existiert Antimaterie im Weltraum" finden Sie auf Seite 954)

Fortsetzung von Seite 912

Aus welchen Werkstoffen können kosmische Anlagen gebaut werden?

Prof. G. Pokrowski: Neben den konventionellen Werkstoffen denke ich an superleichte Folienkonstruktionen. Stellen wir uns folgende Variante vor: Ein verhältnismäßig kleiner Behälter wird in den Kosmos befördert. In vorgegebener Höhe öffnet er sich und schleudert ein Paket fest zusammengelegter Folie heraus, die eine gewisse Menge Gas enthält. Das ganze System bläht sich gleich einem aufblasbaren Spielzeug auf. Seine Form erinnert an einen Kringel (Ring mit kreisförmigem Querschnitt). Die innere Fläche ist mit Folie überspannt. Auf dem „Kringel" sind Gerätebehälter befestigt. Ein Orientierungssystem stellt die gesamte Anlage in bestimmtem Winkel zur Sonne und zur Erde. Diese Raumstation läßt sich auch aus mehreren Teilen zusammensetzen, die in Einzelbehältern in den Weltraum befördert werden.

Welchem Zweck wird eine solche Folienkonstruktion dienen?

Prof. Pokrowski: Mit Hilfe eines schwach gekrümmten Spiegels aus dünner, reflektierender Folie kann man die Sonnenstrahlen auf Wandlern für Sonnenenergie sammeln.

Die Zeit ist auch nicht mehr fern, da im Weltraum große, bewohnte Orbitalstationen auftauchen werden, kosmische Inseln mit langer Betriebsdauer. Solche Objekte muß man „an Ort und Stelle" errichten. Eine gewaltige Menge von Baustoffen auf die Umlaufbahn zu bringen ist jedoch außerordentlich schwierig. Letzten Endes wird man die Materialien direkt dem Kosmos entnehmen müssen. Dafür würden dann die Asteroiden im Raum zwischen Mars und Jupiter von Bedeutung sein.

A. Jawnel, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Komitees für Meteoriten: Die Zusammensetzung auf die Erde niedergehender Meteorite gestattet, auf die Bestandteile der Asteroide zu schließen. Bekanntlich gibt es Eisen-, Stein- und Eisen-Stein-Meteorite. Sie enthalten alle Elemente, die auf der Erde vorkommen, nur in etwas anderen Proportionen. Es ist anzunehmen, daß die der Sonne näheren Planeten der Erdgruppe aus denselben Elementen wie die Meteorite bestehen. Man kann nicht damit rechnen, die zum Bau kosmischer Stationen benötigten Materialien an der Oberfläche der Himmelskörper vorzufinden. Folglich muß die Erzförderung organisiert werden. Da sich Eisenmeteorite in reiner Form nicht als Baumaterial verwenden lassen, weil ihre mechanische Festigkeit nicht ausreicht, muß an Ort und Stelle die Produktion von Speziallegierungen erfolgen.

Heute klingen Ihre Darlegungen noch phantastisch. Nehmen wir aber an, dies alles ließe sich verwirklichen, dann ergibt sich die Frage nach der Rentabilität.

A. Jawnel: Bei einem entsprechenden Stand von Wissenschaft und Technik wird diese Methode wahrscheinlich vorteilhafter sein als die Beschaffung aller Materialien von der Erde. Zum Umschmelzen läßt sich Sonnenenergie verwenden, die im Überfluß vorhanden ist. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, die nutzbaren Mineralien zu fördern.

Die Asteroide durchrasen den Kosmos mit ungeheurer Geschwindigkeit. Auf welche Weise kann man sie „fangen"?

A. Jawnel: Die Vorstellungen von dieser Geschwindigkeit sind sehr übertrieben. Die Umlaufzeit der Asteroide um die Sonne beträgt mehrere Jahre. Ihre heliozentrische Geschwindigkeit unterscheidet sich nur wenig von der heliozentrischen Geschwindigkeit der Erde. Die Landung von Raketen auf Asteroiden ist möglich, setzt jedoch wegen des kleinen Zieles sehr große Präzision der Steuerung voraus. Manche Asteroide haben allerdings 800 km Durchmesser, die berühmte Ceres zum Beispiel 770 km. Die Dichte dieser kosmischen Körper kommt derjenigen der Erde nahe.

Wer wird Bauherr im Kosmos sein, der Mensch oder ein Automat? Kann der Mensch längere Zeit im Zustand der Schwerelosigkeit arbeiten?

Prof. W. Bolotnikow: Spezialisten sind der Auffassung, daß uns Automatik und Mechanik zu Hilfe kommen werden, wenn der Prozeß des Bauens und der Montage von Stationen im Weltall in Gang gebracht ist und die Verhältnisse im Kosmos uns so vertraut sind wie die auf der Erde.

Hinter der Schwerelosigkeit verbirgt sich sowohl Gutes als auch Schlechtes. Das Gute besteht darin, daß der Mensch gleichsam mächtiger wird, daß er zusätzliche Kräfte erhält. Das Schlechte lauert in der Gefahr, die bei ungewohnten Situationen entstehen kann. Die Tatsache, daß man im Weltall kein Gewicht verspürt, bedeutet nicht, daß der Mensch für Unachtsamkeiten nicht bestraft wird. Wenn sich beispielsweise zwei ziemlich massereiche Körper näherkommen, kann der Kosmonaut bei dem Versuch, sie mit den Händen zu bremsen, einfach zerquetscht werden, sobald er zwischen die Körper gerät. Man sollte daher nicht von Schwerelosigkeit allgemein, sondern von Schwerelosigkeit als einer relativen Erscheinung sprechen. Eigenartig muß auf den Menschen das Fehlen einer äußeren Stütze wirken, wie sie die Schwerkraft darstellt .Für den Kosmonauten ist es ziemlich schwierig, eine Schraubenmutter anzuziehen, wenn er sich außerhalb der Station befindet. Er muß die elementarsten Arbeitsvorgänge neu lernen.

Wie zu sehen ist, wird sich also der Beruf des „Bauherrn im Kosmos" wesentlich von dem seiner Kollegen auf der Erde unterscheiden.



Hans-Joachim Jäger

Mechanik beim „Uran“ verbessert

Nicht nur an meinem Tonbandgerät „Uran“, sondern auch an den gleichen Geräten meiner Bekannten traten folgende Mängel auf:
- starker Bandabrieb,
- rapide Abnahme der Rückspulgeschwindigkeit gegen Ende des schnellen Rückspulens,
- schlechte Aufwickelqualität durch zu geringen Bandzug.
- Ansammlung von Tonband unter der Kopfabdeckung infolge Klebens des Bandes an der Tonrolle besonders bei senkrechter Gebrauchslage des Gerätes.

Durch das Anbringen von zwei beweglichen Bandrollen in der Nähe der feststehenden Führungsstifte wurden diese entlastet. Dadurch vermindert sich die Reibung hier wesentlich. Das Band wird geschont. Der schnelle Vor- und Rücklauf ist jetzt zügiger, und der Bandzug kann mit der in der Schwungmasse befindlichen Madenschraube stärker eingestellt werden. Die Folge ist, daß das Band nicht mehr an der Tonrolle festklebt, denn durch den stärkeren Bandzug wird das Band straffer und gleichmäßiger aufgewickelt.

Das Anbringen der Rollen sollte am Tonbandgerät möglichst wenig Umbauten erfordern. Deshalb wurde die vorliegende Konstruktion gewählt. Die einzigen Veränderungen am Bandgerät selbst sind zwei Bohrungen im oberen Plastteil. Es kann nach Abnahme der Deckkappe und Lösen von insgesamt sieben Schrauben vorsichtig abgehoben werden. Die verwendeten Einzelteile, ihre Maße

Bandrolle
≈ ⌀2
15
⌀7

⌀2 mm muß mit Speichenstück Spielpassung ergeben

Befestigungsring
Bandrolle
Achse
Befestigungsring
Nippel
21
Scheibe
oberes Plastikteil
Mutter

Befestigung der Bandrolle

oberes Plastikteil
Führungsstift
nach Nippelform angesenkt
⌀4
7,5
4
4

Lage der Befestigungslöcher

und ihre Kombination sind aus den Skizzen zu entnehmen.
Als Achse für die Bandrolle dient eine gekürzte, 2 mm dicke Fahrradspeiche, die nach sorgfältigem Entgraten an der Trennstelle in ihren Nippel eingeschraubt wird. Der Nippel erhält M4-Außengewinde und wird in der entsprechend angesenkten 4-mm-Bohrung im oberen Plastteil mit einer Mutter befestigt. Auf senkrechte Lage der Achse ist unbedingt zu achten! (Justieren z. B. durch dünne Folie zwischen Unterlegscheibe und Plastteil möglich).
Die Bandrolle besteht aus Messing. Das Drehen sollte man einem Mechaniker überlassen, dem man auch die zwei ausgesuchten geraden Speichen gibt, damit eine Spielpassung ohne Toleranzangabe erzielt werden kann. Eine saubere Passung ist unbedingt erforderlich, weil sonst erhebliche Geräusche beim Umspulen auftreten. Die Oberfläche der Rolle wird mit feinstem Schmirgelleinen geglättet. Zu ihrer Befestigung auf der Achse dienen je zwei federnde Befestigungsringe, die aus Stahldraht über einem Nagel gebogen werden. Die Drahtenden sind so abzuwinkeln, daß sie die rotierende Rolle nicht beschädigen.
Es ist sparsam und mit dünnflüssigem Öl zu schmieren, weil sich sonst die Rolle festsaugt und schwer dreht. Die Verschraubungen erhalten eine Lacksicherung.
Es lassen sich bei richtigem Nachbau auch weiterhin Spulen mit 13 cm Durchmesser verwenden.

Stückliste

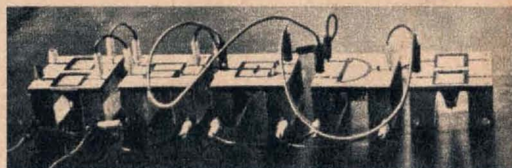
Teil	Benennung	Stück	Werkstoff
1	Bandrolle	2	Ms
2	Befestigungsring	4	Stahldraht ∅ 0,3 mm
3	Achse	2	Speiche ∅ 2 mm
4	Nippel	2	
5	Scheibe	2	
6	Mutter M4	2	

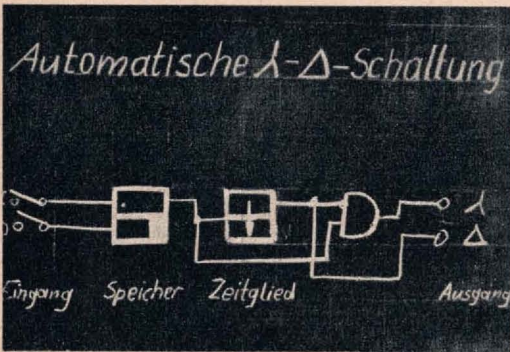
Dipl.-Gewerbelehrer Claus Garbaden

Digitalbausteine – universell für den Unterricht

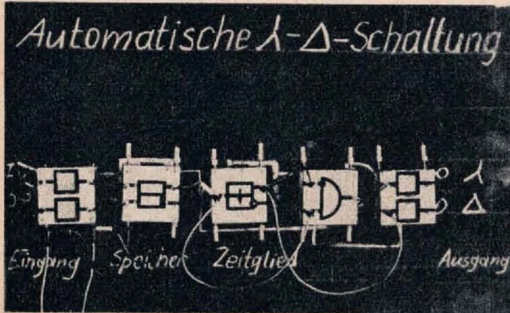
Im Entwurf der „Grundsätze für die Weiterentwicklung der Berufsausbildung als Bestandteil des einheitlichen sozialistischen Bildungssystems" wird nicht nur die Einführung spezieller neuer Grund-Berufe, sondern auch allgemein die Einführung neuer Grundlagenfächer gefordert, wie beispielsweise „Grundlagen der Datenverarbeitung" und „Grundlagen der BMSR-Technik". Eine wichtige Vorraussetzung für das Erlernen des für den Schüler fremden und schwierigen Stoffes ist die Entwicklung neuer Lehr- und Lernmittel. So ist es zu begrüßen, daß in „Jugend und Technik" 4/68, Seite 380, und 6/68, Seite 569, ein von Heinz Kühn beschriebener „Logik-Simulator" vorgestellt wurde, der, wenn er in ausreichender Anzahl vorhanden ist, offensichtlich ein ausgezeichnetes Schülerexperimentiergerät darstellt.
Unabhängig davon wurde in der BBS RAW Halberstadt auf Grund einer Neuerervereinbarung von mir ein Bausteinsatz auf Relaisbasis entwickelt, der speziell für die Lehrer gedacht ist. Dieser Bausteinsatz ist jetzt vom Lernaktiv „Hans Scholl" der Elektromonteure im Rahmen der Zirkelarbeit fertiggestellt worden. Beim Entwurf der Bausteine wurden folgende Forderungen berücksichtigt:
– Die Bausteine sollen deutlich sichtbar sein, betriebssicher arbeiten und sich zu beliebigen Systemen zusammenschalten lassen, ohne eine kompensierte Spannungsquelle zu benötigen und ohne besondere Regeln für die Hintereinanderschaltung von Gattern berücksichtigen zu müssen.
– Das Signal soll sich nach der Eingabe lückenlos von Baustein zu Baustein bis zur Ausgabe verfolgen lassen.
– Die Befestigungsmöglichkeiten sollen universell sein.
Alle Bausteine haben die gleichen äußeren Abmessungen 100 mm × 100 mm × 60 mm. Die Frontplatte zeigt das im Signalflußplan verwendete Symbol der Schaltfunktion. Jedem Baustein wird durch seine beiden Füße die Betriebsspannung von 6 V oder 12 V zugeführt. Zu- und Ableitung der Signale erfolgt durch Buchsen in der Frontplatte mit Hilfe von Schnüren und Laborsteckern. Bei Anliegen eines Eingangssignals leuchtet eine weiße, bei vorhandenem Ausgangssignal eine rote Lampe auf. Die Bausteine sind für folgende Befestigungsarten vorgesehen:
– Auf dem Tisch liegend. Alle Füße müssen über Stecker die erforderliche Betriebsspannung erhalten (Abb. 1).
– Mit Maniperm-Magneten an einer Hafttafel. Vorher kann der Signalflußplan mit Kreide an der

1 Bausteine auf dem Tisch liegend. Die Betriebsspannung wird über die Füße von Schnüren zugeführt. Der Signalfluß kann auf den Frontplatten genau verfolgt werden.

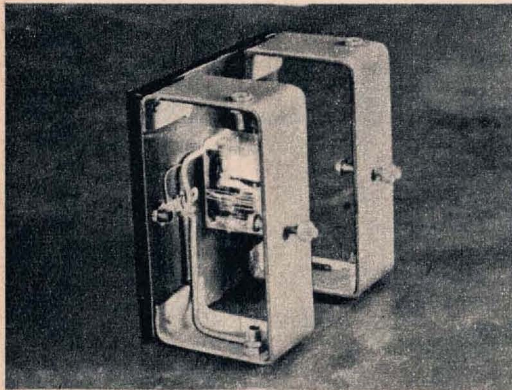




2 Signalflußplan mit Kreide an eine Hafttafel gezeichnet.



3 Gezeichnete Schaltglieder wurden durch Bausteine ersetzt. Acht Maniperm-Haftmagnete geben jedem Baustein sicheren Halt.



4 Rückansicht eines Bausteins mit Schraubbefestigung.

Tafel entworfen werden (Abb. 2 und 3).
– Mit Steckern auf einer Buchsentafel. Stromzuführung von der Tafelrückseite.
– Anschrauben mit M4-Schrauben an eine spezielle, mit rückseitigen Stromzuführungsschienen versehene Tafel (Abb. 4).
Das Sortiment umfaßt zunächst 100 Bausteine mit folgenden Gliedern: Disjunktion mit 2, 3, 4 und 5 Eingängen; Konjunktion mit 2, 3 und 4 Eingängen; Negation; NOR- und NAND-Funktion; Implikation; Äquivalenz; Antivalenz und Inhibition; kombiniertes Eingabe- und Ausgangsglied; astabiler Multivibrator; Zeitglied; Impulsuntersetzer (Flip-Flop); Speicherglied; Dekoder (dual-dezimal); Netztransformator und Gleichrichter; Sonderbausteine, wie z. B. Lichtrelais und Zählrohre. Damit sind alle im Berufsschulunterricht der genannten Fächer vorkommenden Aufgaben lösbar.

Anmerkung der Redaktion:
Weil, wie beim Logik-Simulator, auch zu diesem Beitrag viele Zuschriften zu erwarten sind, geben wir die Adresse des Autors bekannt: Dipl.-Gewerbelehrer Claus Garbaden, 3604 Harsleben, Taubenstraße 140.

Kurz vor Redaktionsschluß erhielten wir noch folgende Mitteilung:
Laut Beschluß vom 12. September 1968 empfiehlt das Deutsche Pädagogische Zentralinstitut in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Amt für Berufsausbildung und der Forschungsgruppe „Berufliche Grundlagenfächer" allen interessierten Schulen und Institutionen den Nachbau dieses Bausteinsatzes. Eine ausführliche Bauanleitung mit methodischen Hinweisen erscheint voraussichtlich Anfang 1969 in der Schriftenreihe des DPZI.

Existiert Antimaterie im Weltraum?
(Mathias Kröber, Kahla)

Die Diracsche Theorie des Elektrons sagte zum ersten Male voraus, daß zu jedem Elementarteilchen ein „Zwillingsbruder" gehören, der genau die gleiche Masse haben, sich aber durch entgegengesetzte Ladung und einige andere Eigenschaften von ihm unterscheiden müsse. Dieser Zwillingsbruder wird im allgemeinen Antiteilchen genannt. Trotz der Vorsilbe „Anti" handelt es sich um „richtige" Partikel. Das Antiteilchen des Antiteilchens ist natürlich wieder das ursprüngliche Teilchen. Die Antiteilchen des Photons, des Gravitons, des elektrisch neutralen π-Mesons und des Etas sind diese Teilchen selbst. Bei allen anderen Partikeln unterscheiden sich jedoch Teilchen und Antiteilchen. Ihre Existenz wird heute nicht mehr bestritten.

Eine der ersten und unerwarteten Folgen der relativistischen Quantentheorie war die Erklärung des paarweisen Auftretens von Teilchen und Antiteilchen. Es ist nahezu unmöglich, diese Theorie in Worte zu fassen. Die Relativitätstheorie spielt in der Physik gewissermaßen die Rolle einer Verfassung, gegen die keine der gesetzgebenden Theorien verstoßen darf. So ist das Grundrecht zu respektieren, nach dem ein und dasselbe Experiment in verschiedenen Bezugssystemen zum gleichen Ergebnis führen muß. Es erwies sich aber als unmöglich, eine Theorie der Elementarteilchen aufzubauen, ohne gegen das genannte Relativitätsprinzip zu verstoßen. Nur wenn Antiteilchen „zugelassen" wurden, konnte es unverletzt bleiben.

Aus diesen Antiteilchen lassen sich nun theoretisch Antimaterie und Antiwelt aufbauen, wobei berücksichtigt werden muß, daß völlige Zerstrahlung der Masse eintritt, wenn Materie und Antimaterie zusammentreffen. Wir leben aber gerade in einer Ecke des Universums, in der sehr viel Materie, aber nur sehr wenig Antimaterie vorhanden ist. Ob es Gegenden des Alls gibt, die vorwiegend aus Antiteilchen bzw. Antimaterie bestehen, ist unbekannt. Das bedeutet, daß Antiteilchen im Universum zwar existieren, über ihre Konzentration an bestimmten Stellen jedoch nichts Genaues bekannt ist.

Dipl.-Phys. H.-D. Klotz

ABC DER FERTIGUNGSTECHNIK 18

Von Ing. Tankred Wendler

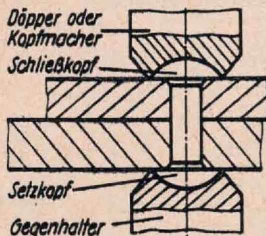
4.5 Fügen durch Umformen

Zum Fügen durch Umformen gehören alle formschlüssigen Verbindungen, die beim Umformen durch Ineinandergreifen von Formen entstehen und einzelne Werkstücke zusammenhalten.



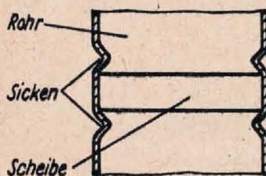
4.5.1. Falzen

Beim Fügen von Teilen findet das Falzen in der Blechverarbeitung, zum Beispiel beim Herstellen von Ofenrohren, Giebelanschlüssen aus Zinkblech (Klempnerei) usw., Anwendung (vgl. Heft 3/66, Seite 849).



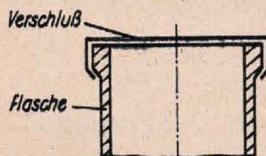
4.5.2. Vernieten

Nieten zum Fügen von Teilen ist im Kessel-, Stahl- und Maschinenbau sehr weit verbreitet. So sind Dachbinder, Brücken, Krane, Kessel, Behälter und Maschinenteile vernietet. Beim Herstellen der Verbindung wird der Setzkopf mit dem Gegenhalter festgehalten und der Niet mit dem Kopfmacher durch Druck oder Schläge geschlossen. Der entstandene Kopf wird als Schließkopf bezeichnet.



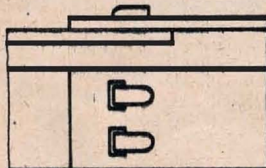
4.5.3. Sicken

Die Versickung kann zum Beispiel zum Verbinden von zwei rohrförmigen Teilen oder eines rohrförmigen Teiles mit einem Rundteil dienen. Hierdurch wird ein einseitiges oder zweiseitiges Verschieben der Teile verhindert, zum Beispiel Einfassen von Membranen, Glasscheiben, Zapfen usw. (vgl. Heft 3/67, Seite 274).



4.5.4. Bördeln

Die Verbördelung kann zum Beispiel zum Verbinden eines topf- oder rohrförmigen Teiles mit einem abschließenden scheibenförmigen Teil dienen, also zum Verschließen von Bierflaschen, Milchflaschen, Industriegläsern usw. (vgl. Heft 9/66, Seite 849).



4.5.5. Biegen

Das Biegen kann beim Fügen von Teilen mit geringer Festigkeit angewendet werden. Es ist oft in der Spielzeugindustrie bei Blechspielzeugen wie Autos, Flugzeuge usw. zu finden (vgl. Heft 9/66, Seite 849).

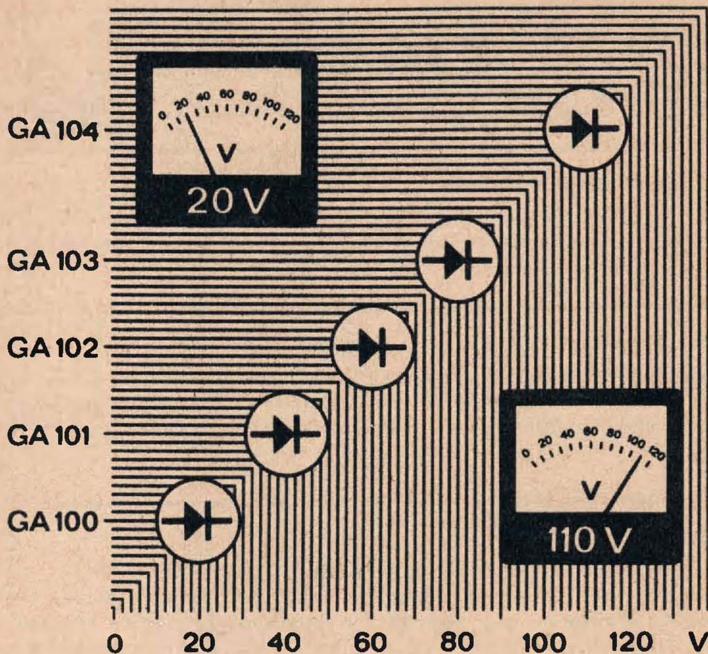
Bisher veröffentlicht in den Heften 5/67 bis 9/68.

Hinweis

In den Heften 7/68 und 8/68 müssen die Fortsetzungen statt mit 13 und 14 mit 15 und 16 bezeichnet werden.

RFT electronic

vereinigt Fortschritt und Güte



Universell verwendbar

für Sperrspannungen zwischen 20 + 110 V sind unsere Germanium-Spitzendioden GA 100—104. Geringer Platzbedarf durch Miniaturbauform.

	GA 100	GA 101	GA 102	GA 103	GA 104
max. Sperrspannung	20	40	60	80	110 V
max. Durchlaßstrom	20	15	12	10	10 mA

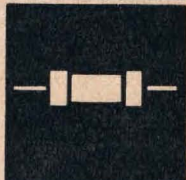
Weitere Informationen erhalten Sie durch unsere Werbeabteilung.

VEB FUNKWERK ERFURT
50 Erfurt, Rudolfstraße 47











RFT-AMATEUR bietet an:

Rundfunk-, Fernseh- und Tonbandersatzteile

Röhren	Transformatoren
Transistoren	Kondensatoren
Dioden	Lautsprecher
Widerstände	Kabel
Potentiometer	Leitungen

Außerdem führen wir sonstiges Zubehör der Elektronik.

VEB Industrievertrieb Rundfunk und Fernsehen

RFT-AMATEUR
701 Leipzig, Grimmaische Straße 25 · Tel. 2 48 25
Nachnahmeversand in alle Orte des Bezirkes Leipzig.

RFT-AMATEUR
51 Erfurt, Hermann-Jahn-Straße 11/12 · Tel. 2 21 08
Nachnahmeversand in alle Orte der Bezirke Erfurt, Gera, Suhl.

RFT-RADIO-television
58 Gotha, Hauptmarkt 32 · Tel. 28 43
(Kein Direktversand).

Knobeleien Heft 10/68

Richtig gewählt?

0 3 9 6 2	5 2 0 2 5
1 8 3 9 1	6 8 4 7 7
2 4 7 5 1	7 3 6 6 0
3 1 8 2 5	8 7 0 6 3
4 9 7 0 0	9 6 0 3 4

„Ja, natürlich kann ich Ihnen meine Telefonnummer geben", sagte Barbara Klug, die bekannte Logikerin, „aber sicher ist es Ihnen lieber, wenn ich ein Rätsel daraus mache."
Während sie das sagte, schrieb sie die folgenden zehn Nummern nieder:

„Nun", fuhr sie unbarmherzig fort, „jede dieser Nummern enthält genau eine Ziffer meiner Telefonnummer an ihrer richtigen Stelle. Bezüglich dieser Aufgabenstellung könnte meine Telefonnummer z. B. 02693, aber niemals 03456 sein. Vielleicht rufen Sie mich heute abend einmal an?"
Vielleicht. Aber unter welcher Nummer?
(Aus „NEW SCIENTIST")
Hinweis: Gesucht wird eine fünfstellige Zahl. Die zehn Nummern geben insgesamt zehn Zahlen an. Die linke Spalte ergibt nur eine Zahl!

Brigadefest

Eine sozialistische Brigade beabsichtigt, ein Brigadefest zu veranstalten. Der Brigadier rechnet den Kollegen vor, daß die Kosten für Musik, Getränke usw. 450,– M betragen. Jedes Mitglied soll sich nun zu gleichen Teilen an den Kosten beteiligen. Als der Brigadier aber den Betrag für jeden Kollegen nennt, fragte einer ungehalten: „Wieso diesen Betrag? Im vergangenen Jahr hat doch jeder von uns bei einer ähnlichen Feier mit derselben Kostenhöhe drei Mark weniger bezahlt."
„Stimmt", entgegnete der Brigadier, „aber damals hatte unsere Brigade auch fünf Kollegen mehr."
Wieviel Mitglieder umfaßt die Brigade heute, und wieviel muß jeder Kollege bezahlen?

Auflösung der Knobelaufgabe aus Heft 9/68

Cup-Sieger

Maler erreichte die höchstmögliche Anzahl an Plus-Punkten = 6 Plus-Punkte. Das bedeutet, daß der Spieler, der ihn schlug, alle anderen Spiele verlor und somit 3 Plus-Punkte erhielt. Wir wissen aus der Aufgabe, daß Schulz der einzige Spieler mit drei Plus-Punkten war.
Wenn Rex gegen Trott verloren hätte, wäre er letzter. Also muß Rex Trott geschlagen haben.
Wenn Trott Quark geschlagen hätte, gäbe es ein Unentschieden. Somit muß Quark Trott geschlagen haben.
Die Ergebnistabelle sieht wie folgt aus:

	M	Q	R	S	T	Punkte
M	–	1	1	0	1	6
Q	0	–	1	1	1	4
R	0	0	–	1	1	2
S	1	0	0	–	0	3
T	0	0	0	1	–	1

Vom Glück des Menschen

Bilddichtung von Rita Maahs und Nationalpreisträger Karl-Eduard von Schnitzler
279 Seiten mit über 450 Schwarzweißfotos, Format 24 cm × 27 cm, Ganzgewebeeinband, 19,80 Mark
VEB Fotokinoverlag, Leipzig 1968

Seit der Erfindung der Fotografie hat es viele Versuche gegeben, das Leben des Menschen und sein Glück zum Inhalt von Bildbänden und Ausstellungen zu machen. Wo aber der Mensch nicht Herr seiner selbst, seines Staates, seines Lebens, nicht „seines Glückes Schmied" ist, können Glück und Elend stets nur als „abnorm", als „schicksalhafte Fügung" dargestellt werden. Die Ursachen des Glückes für die einen, des Elends für die anderen müssen verschleiert bleiben.

In Bildbänden und Ausstellungen sozialistischer Herkunft dagegen wird auf das Leistungsfoto Wert gelegt, das vor allem den einfachen Menschen in seiner Welt, seiner Familie, seinem Betrieb zeigt. Die hervorragenden künstlerischen Leistungen in den sozialistischen Staaten haben einen Grad erreicht, der eine umfassende Darstellung der Menschenfamilie und ihres Weges zum Glück geradezu herausfordert. Aber meist blieb es bisher beim Tagesgeschehen, bei der Planerfüllung, bei der Freizeitgestaltung, beim Spezialthema. Die Autoren dieser Bilddichtung wandten sich deshalb an Fotokünstler und Fotoverbände in aller Welt und baten zu dem Thema „Vom Glück des Menschen" um Beiträge für ihr Buch und die Welt-Fotoausstellung. Der Bildband, zu dem der Staatsratsvorsitzende Walter Ulbricht das Geleitwort schrieb, ist nicht etwa ein „Katalog" als Ergänzung dieser Ausstellung, sondern es handelt sich um zwei selbständige, durchaus unterschiedliche Vorhaben, die einander ergänzen.

Viele Fotografen schufen Exklusivaufnahmen; dabei muß hervorgehoben werden, daß auch außerordentlich viele Fotokünstler, die in kapitalistischen Ländern leben, wertvolle Beiträge zur Thematik lieferten. Das Glück – seine vielfältigen Formen und Voraussetzungen, aber auch seine Hemmnisse und Feinde – optisch und gedanklich faßbar zu machen, erforderte neben einer strengen Konzeption eine neue Form, keine „Bildunterschriften", sondern eine „Bilddichtung": Das Zusammenwirken von geordnetem, geplantem Bildablauf und sparsamstem literarischen Text, der führt, zum Mit- und Nachdenken anregt, Zusammenhänge aufhellt.

Die Bilddichtung „Vom Glück des Menschen" erschien aus Anlaß des 150. Geburtstages von Karl Marx.

Interessentenkreis: Berufs- und Amateurfotografen, Studenten, Lehrer und Dozenten, Schüler der oberen Klassen, Kunst- und Gesellschaftswissenschaftler und Freunde wertvoller Bildbände.

DAS BUCH FÜR SIE



Wirtschaftsmathematik für die Berufsausbildung

Von H. Körth und E. Förster
388 Seiten,
Verlag Die Wirtschaft Berlin

Dieses Lehrbuch vermittelt den Stoff für das Unterrichtsfach Wirtschaftsmathematik. In ihm werden auch einige statistische Methoden behandelt, die wegen ihrer Spezifik nicht in ein Lehrbuch der Wirtschaftsmathematik gehören. Auswahl und Aufbau des Stoffes richten sich nach den neuen Ausbildungsunterlagen für den Ausbildungsberuf Industriekaufmann. Bei der Behandlung der Themen wird folgerichtig an die Kenntnisse angeknüpft, die in den Lehrbüchern der allgemeinbildenden polytechnischen Oberschulen vermittelt werden. Die Stoffgebiete sind so dargestellt, daß das Buch auch in der Berufsausbildung anderer Berufe sowie im System der Aus- und Weiterbildung der Werktätigen eingesetzt werden kann.

Jedes Kapitel enthält mehrere Aufgaben unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades. Die Lösungen der meisten findet man im Anhang.

JUGEND + TECHNIK 11

Aus dem Inhalt:



Ständige Auslandskorrespondenten: Fabien Courtaud, Paris; Maria Ionascu, Bukarest; Luděk Lehký, Prag; Georg Ligeti, Budapest; Wladimir Rybin, Moskau; Rajmund Sosinski, Warschau; Iwan Wiltscheff, Sofia; Commander E. P. Young, London.

Ständige Nachrichtenquellen: ADN, Berlin; TASS, APN, Moskau; CAF, Warschau; MTI, Budapest; ČTK, Prag; KHF, Essen.

Verlag Junge Welt; Verlagsdirektor Kurt Feitsch.

„Jugend und Technik" erscheint monatlich zum Preis von 1,20 Mark. Anschrift: Redaktion „Jugend und Technik", 108 Berlin, Kronenstraße 30/31, Fernsprecher: 20 04 61. Der Verlag behält sich alle Rechte an den veröffentlichten Artikeln und Bildern vor. Auszüge und Besprechungen nur mit voller Quellenangabe. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bildvorlagen übernimmt die Redaktion keine Haftung.

Herausgeber: Zentralrat der FDJ. Druck: Umschlag (140) Druckerei Neues Deutschland; Inhalt (13) Berliner Druckerei. Veröffentlicht unter Lizenz-Nr. 1224 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der DDR.



Index 32107

